



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“CURTICIÓN DE PIELES DE CABRA, CON EL 15% DE DIFERENTES  
CURTIENTES VEGETALES”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previa a la obtención del título de  
INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA  
LORENA ISABEL GUAMINGA TADAY**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**2016**

El trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

---

Ing. M.C. Janneth Lucía García Zambrano.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. M.C. Cesar Arturo Puente Guijarro.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 15 de junio del 2016

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Lorena Isabel Guaminga Taday, con cedula de identidad número 0605019413, declaro que el presente trabajo de titulación es mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos contantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como Autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 15 de Junio del 2016.

---

Lorena Isabel Guaminga Taday  
CI: 0605019413

## **DEDICATORIA**

A Samantha mi niña y a mi madre María en el cielo

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más profundo agradecimiento a DIOS, por bendecirme y llegar hasta donde he llegado, porque me ayudo a conseguir este sueño ansiado.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por darme la oportunidad de haberme educado en sus aulas y lograr mi título profesional.

A mi Padre Gilberto, por su apoyo y motivación académica, a mi madre María Teresa por su amor, y comprensión.

A Anita, Silvia y Milagros, hermanas y amigas, gracias por su apoyo en todo minuto.

A Antonio mi apoyo y compañero en los buenos y malos momentos.

A los miembros del Tribunal de Tesis: Ing. Luis Hidalgo Almeida Director, Ing. César Puente Asesor e Ing. Lucía García Presidente del Tribunal y a todo el personal docente que conforma la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias.

Lorena Isabel.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Fotografías	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LA LITERATURA</u>	3
A. LA PIEL	3
B. PARTES DE LA PIEL EN BRUTO	3
a. Crupon	4
b. Cuello	4
c. Faldas	4
C. HISTOLOGÍA DE LA PIEL	4
1. <u>La epidermis</u>	6
a. La capa de Malpighi	6
b. La capa granular	6
c. La capa cornea	7
d. Producciones epidérmicas	7
2. <u>Dermis</u>	8
3. <u>La capa reticular</u>	10
a. Tejido conectivo	10
b. Fibras de colágeno	10
c. Fibras elásticas	11
d. Fibras de retícula	11
e. Otros componentes	12
D. TIPOS DE PIELES	12
1. <u>Bovinos</u>	13
2. <u>Cabras</u>	14
3. <u>Ovinos</u>	15
E. CURTICIÓN AL CROMO	17
1. <u>Influencia de la basicidad</u>	18
2. <u>Influencia del enmascaramiento</u>	20
F. CURTICIÓN CON EXTRACTOS VEGETALES	22
1. <u>Extractos vegetales</u>	24
2. <u>Sintéticos de sustitución</u>	24

3.	<u>Sintéticos dispersantes</u>	25
4.	<u>Fijadores de taninos</u>	25
G.	TANINOS	26
H.	EXTRACTOS VEGETALES	31
a.	Características de los taninos	31
b.	Curtientes hidrolizables y condensados	32
c.	Taninos hidrolizables	33
d.	Taninos condensados	33
I.	TARA	33
J.	MIMOSA	36
K.	QUEBRACHO	37
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	39
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	39
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	39
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	40
1.	<u>Materiales</u>	40
2.	<u>Equipos</u>	40
3.	<u>Productos químicos</u>	41
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	42
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	44
1.	<u>Físicas</u>	44
2.	<u>Sensoriales</u>	44
3.	<u>Económicas</u>	44
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	44
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	45
1.	<u>Remojo</u>	45
2.	<u>Pelambre por embadurnado</u>	45
3.	<u>Desencalado y rendido</u>	46
4.	<u>Piquelado y curtido vegetal</u>	46
5.	<u>Neutralizado y recurtido</u>	46
6.	<u>Tintura y engrase</u>	47
7.	<u>Aserrinado, ablandado y estacado</u>	47
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	48
1.	<u>Análisis sensorial</u>	48
2.	<u>Análisis de laboratorio</u>	49
a.	Resistencia a la tensión	49

b.	Procedimiento	51
c.	Porcentaje de elongación (%)	53
3.	<u>Resistencia a la abrasión de la flor en seco</u>	54
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	56
A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LOS CUEROS CAPRINOS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL 15 % DE DIFERENTES EXTRACTOS CURTIENTES VEGETALES.	56
1.	<u>Resistencia a la tensión</u>	56
2.	<u>Porcentaje de elongación</u>	59
3.	<u>Resistencia al frote en seco</u>	62
B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON EL 15% DE DIFERENTES CURTIENTES VEGETALES	63
1.	<u>Llenura</u>	63
2.	<u>Blandura</u>	68
3.	<u>Redondez</u>	71
C.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS CUEROS CAPRINOS UTILIZANDO EL 15 % DE DIFERENTES EXTRACTOS CURTIENTES VEGETALES	74
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	76
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	77
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	78
	ANEXOS	



## RESUMEN

En el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la FCP, de la ESPOCH, se realizó la curtición de pieles de cabra, con el 15% de diferentes curtientes vegetales, se utilizaron 3 tratamientos, 8 repeticiones dando un total de 24 unidades experimentales, las cuales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar simple. Al realizar la curtición de las pieles caprinas se determinó que el curtiente que proporciona mejores características es la tara, ya que el material producido permite la confección de artículos de primera clase. La estimación de las variables físicas estableció que la utilización del curtiente tara mejora significativamente la resistencia a la tensión ( $1814,30 \text{ N/cm}^2$ ), porcentaje de elongación (50,62%), y resistencia a la abrasión en seco (225 ciclos). La evaluación de los sentidos permitió dar preferencia a los cueros curtidos con tara específicamente en lo que respecta a la llenura y blandura ya que se registro en las dos variables un valor de 4,63 puntos y condición excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L (2016), así como también se observa la mejor redondez (4,75 puntos. El objetivo de utilizar curtientes vegetales están dirigidos hacia el control de los productos que aumentan la carga contaminante de los procesos de curtiembre sobre todo por el uso del cromo III. La evaluación económica determinó que la opción económicamente más rentable es la utilización del curtiente vegetal tara, ya que permite una ganancia del 31% ( $B/C=1,31$ ), y sobre todo la recuperación del capital es más rápida y menos riesgosa.

## ABSTRACT

In the lab of tanning skins of FCP ( Livestock Science Faculty) of ESPOCH, the goatskin tanning, with 15% of different vegetable-tanned it was done, 3 treatments were used, 8 repetitions with a total of 24 experimental units, which were modelling under a completely design to simple random. Through the tanning goat skins it was determined that tanning agent that provides better characteristics is the tare, because the produced material allows the confection of first class articles. The estimation of physical variables established that the using of tare tanning improves deeply the resistance to the tension ( $1814,30 \text{ N/ cm}^2$  ), elongation percentaje (50,62%), and resistance to the dry abrasion (225 cycles). The sences evaluation allowed giving preference to the tanned leathers with tare specifically respect to the fullness and softness since in both a value of 4,63 points was registered and excellent condition according to the scale proposed by Hidalgo, L (2016), and also the better roundness (4,75 points). The objective of using vegetable tanning is aimed to the control of products that increase the polluting charge of tanning processes above all for the use of chrome III. The economic evaluation determined that the most profitable option is the using of vegetable-tare tanning because it allows a profit of 31% ( $B/C= 1,31$ ) and above all the recuperation of capital is most quickly and less risky.

**LISTA DE CUADROS**

Nº		Pág.
1.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	39
2.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	43
3.	ESQUEMA DEL ADEVA.	43
4.	FORMULA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN.	51
5.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LOS CUEROS CAPRINOS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL 15 % DE DIFERENTES EXTRACTOS CURTIENTES VEGETALES.	58
6.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON EL 15% DE DIFERENTES CURTIENTES VEGETALES (QUEBRACHO, MIMOSA Y TARA).	66
7.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS CUEROS CAPRINOS UTILIZANDO EL 15 % DE DIFERENTES EXTRACTOS CURTIENTES VEGETALES. (QUEBRACHO, TARA Y MIMOSA).	75

**LISTA DE GRÁFICOS**

N°		Pág.
1.	Histología de la piel.	5
2.	Comportamiento de la resistencia a la tensión de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).	59
3.	Evaluación del porcentaje de elongación de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).	61
4.	Evaluación de la resistencia al frote en seco de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).	64
5.	Evaluación de la llenura de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).	66
6.	Evaluación de la blandura de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).	70
7.	Comportamiento de la redondez de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).	72

**LISTA DE FOTOGRAFÍAS**

Nº		Pág.
1.	Probetas de cuero.	49
2.	Mordazas para la sujeción del cuero.	50
3.	Esquema del equipo de medición de la resistencia a la tensión del cuero.	50
4.	Equipo de medición del espesor del cuero.	52
5.	Medición del ancho del cuero.	52
6.	Probeta sujeta a las mordazas.	52
7.	Comandos de inicio del equipo.	53
8.	Funcionamiento de tensiómetro.	53
9.	Equipo para medir la resistencia al frote en seco de los cueros.	55

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Evaluación de la resistencia a la tensión de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).
2. Evaluación de la resistencia al frote en seco de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).
3. Evaluación de la llenura de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).
4. Evaluación de la blandura de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).
5. Evaluación de la redondez de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).
6. Receta del proceso de ribera del cuero caprino para la “curtición de pieles de cabra con el 15% de diferentes curtientes vegetales”.
7. Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado, para la obtención de cuero curtido con diferentes curtientes vegetales.
8. Receta para el proceso de curtido (Tratamiento 1 – 15% quebracho) para la obtención de cuero caprino curtido con deferentes curtientes vegetales.
9. Receta para el proceso de curtido (Tratamiento 2 – 15% mimosa) para la obtención de cuero caprino curtido con deferentes curtientes vegetales.
10. Receta para el proceso de curtido (Tratamiento 3 – 15% tara) para la obtención de cuero caprino curtido con deferentes curtientes vegetales.
11. Receta para acabados en húmedo del cuero caprino para la obtención de cuero caprino curtido con deferentes curtientes vegetales.
12. Receta para acabados en seco del cuero caprino para la obtención de cuero caprino curtido con deferentes curtientes vegetales.
13. Proceso de ribera de las pieles caprinas en el Laboratorio de Curtiembre de la FCP, de la ESPOCH.
14. Descarnado de las pieles caprinas.
15. Reposo y estacado de las pieles caprinas.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El proceso de conversión de las pieles animales en cueros durables utilizando extractos de plantas en regiones sudamericanas data de al menos 2000 años atrás. Los taninos ocupan una parte de la línea fronteriza en ciencias entre la Botánica y la Química. Aunque la importancia de los taninos vegetales en diversas disciplinas científicas ha sido reconocida, no es fácil dar una definición firme. Desde un punto de vista ambiental, el rubro curtiembre siempre ha sido mirado como una industria contaminante neta, sin tener en cuenta que aprovecha un subproducto altamente putrescible y de biodegradación lenta. Ahora bien, es cierto que el proceso del curtido genera una importante carga contaminante, sin embargo, tomando las medidas y precauciones necesarias, esta puede contrarrestarse adecuadamente.

Probablemente la definición más simple, concisa y aceptable sigue siendo la de Bate-Smith y Swain es la de compuestos fenólicos solubles en agua, que además de dar las reacciones fenólicas usuales, tienen propiedades especiales como la habilidad de precipitar alcaloides, gelatina y otras proteínas. Muchos aún prefieren el término taninos vegetales, simplemente debido a su falta de precisión. Sin embargo, terminológica y científicamente, se recomienda "polifenoles vegetales" como descriptor para estos metabolitos secundarios de plantas superiores, si se quieren interpretar seriamente sus diversas características y aplicaciones.

El curtido vegetal es un proceso artesanal tradicional que las curtiembres se han encargado de pasar de generación en generación por más de 200 años, utilizando tanto recetas antiguas, como tecnologías de punta. En los productos de curtido vegetal, se puede apreciar el nivel de destreza que se ha aplicado para su producción. El curtido vegetal es amigable con el medio ambiente, lo que significa que un producto que se puede reciclar. Debido al uso de taninos naturales, los productos de curtido vegetal son únicos y poseen vida propia. No son los mismos durante toda su vida útil, sino que cambian permanentemente para mejorarse. La transformación de cueros crudos a un material que perdure en el tiempo es un proceso que solo se da lentamente en tambores de madera, al tiempo que se

respetar el medioambiente. Es un proceso increíble, basado en el uso de taninos naturales, tecnologías y máquinas modernas, pero sobre todo, el lento transcurrir del tiempo. En Ecuador las tenerías están cada vez más comprometidas con los aspectos éticos y sociales de sus negocios, y esto, mediante continuas inversiones, ha permitido asegurar mejoras sustanciales la eficiencia de procesos y en el control y prevención de la contaminación.

Los polifenoles o taninos han acompañado la vida humana desde sus comienzos, como componentes comunes e inevitables en alimentos y bebidas de origen vegetal, a los cuales contribuyen en el sabor y palatabilidad por su astringencia. Las curtiembres hacen uso intensivo de agua en sus procesos, principalmente en la ribera y el curtido. Además, utiliza en los procesos importantes cantidades de reactivos químicos, destacando el uso de cloruro de sodio, sulfuro de sodio, cal, sales de cromo y solventes. Por otro lado, es de destacar que cerca del 60% del peso de las pieles que ingresa a la curtiembre son eliminadas como residuo, ya sea en las aguas residuales o con los residuos sólidos, lo que representa un alto grado de contaminación para el medio ambiente circundante y por ende desmejorando la vida de las personas que viven cerca de la industria, de donde nace la necesidad de la aplicación de tecnologías limpias en los procesos productivos. Los cueros curtidos al vegetal son más valiosos, y por ende se venden a un precio más alto, comparado con los cueros curtidos al cromo. Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Evaluar las resistencias físicas de los cueros caprinos curtidos con el 15% de curtientes vegetales, Quebracho, Mimosa y Tara.
- Valorar las características sensoriales de los cueros curtidos con diferentes curtientes vegetales.
- Identificar cual es el mejor curtiente vegetal Quebracho, Mimosa y Tara al utilizar en la curtición de pieles Caprinas.
- Determinar costos de producción de cada uno de los tratamientos Quebracho, Mimosa y Tara, a través del indicador beneficio costo.



## **II. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **A. LA PIEL**

Adzet, J. (2006), manifiesta que la piel es la estructura externa de los cuerpos de los animales. Es una sustancia heterogénea, generalmente cubierta con pelos o lana y formada por varias capas superpuestas. la piel responde a los cambios fisiológicos del animal, reflejándose sobre ellas muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud. Esta envoltura externa ejerce una acción protectora: pero al mismo tiempo también cumple otras funciones como:

- Regular la temperatura del cuerpo.
- Eliminar sustancias de desecho.
- Albergar órganos sensoriales que nos faciliten la percepción de las sensaciones térmicas, táctiles y sensoriales.
- Almacenar sustancias grasas.
- Proteger el cuerpo de la entrada de bacterias.

### **B. PARTES DE LA PIEL EN BRUTO**

Agudelo, S. (2007), señala que la piel recuperada por desuello de los animales sacrificados, se llama "piel fresca" o piel en verde. En una piel fresca existen zonas de estructuras bastante diferenciadas en lo que respecta al espesor y la capacidad. Estos contrastes son sobre todo importantes en el caso de pieles grandes de bovinos. En una piel se distinguen 3 zonas:

- El crupón.
- El cuello.
- Las faldas.

### **a. Crupón**

Según [http://www.greenpeace.org/report.\(2014\)](http://www.greenpeace.org/report.(2014)), el crupón corresponde a la parte de la piel de la región dorsal y lumbar del animal. Es la parte más homogénea, tanto en espesor como en estructura dérmica. Es además la más compacta y por lo tanto la más valiosa. Su peso aproximado es de un 46 % con relación al total de la piel fresca. La piel de la parte superior de la cabeza se conoce como testuz y las partes laterales se le llama carrillos.

### **b. Cuello**

Según <http://www.bvsde.paho.org.2014>), el cuello corresponde a la piel del cuello y la cabeza del animal. Su espesor y compacidad son irregulares y de estructura fofa. La superficie del cuello presenta y profundas arrugas que serán tanto más marcadas cuando más viejo sea el animal. La piel del cuello viene a representar un 26% del peso total de la piel.

### **c. Faldas**

Para [http://www.inti.gov.ar/oferta/citec.pdf.\(2014\)](http://www.inti.gov.ar/oferta/citec.pdf.(2014)), las faldas corresponden a la parte de la piel que cubre el vientre y las patas del animal. Presenta grandes irregularidades en cuanto a espesor y capacidad, encontrándose en las zonas de las axilas las partes más fofas de la piel; las de las patas se encuentran algo cornificadas. El peso de las faldas corresponde un 28% del total. En una piel además se distinguen: el lado externo de la piel que contiene el pelaje del animal, y una vez eliminado este se llama «lado de la Flor». El lado interno de la piel, que se encontraba junto a la carne del animal se llama «lado de la carne».

## **C. HISTOLOGÍA DE LA PIEL**

Cantera, A. (2009), añade que la estructura histológica de una piel se diferencia de unas especies a otras y aún dentro de un mismo animal. Según la parte de la

piel que se haya tomado como muestra. Dentro de una misma especie, todas las pieles tienen estructuras idénticas y pueden presentar diferencias profundas que provienen de numerosos factores. Los que tienen una mayor influencia son: la raza de los animales, las regiones de procedencia y las condiciones de crianzas de los animales. Estos factores influyen sobre las características del cuero acabado. Sin embargo y a pesar de estas diferencias la estructura de la piel es fundamentalmente similar para los mamíferos tales como los bovinos, caprinos y equinos: buey, vaca, ternera, becerro, caballo, oveja cordero y cabra. De acuerdo con esto y para su estudio se tomó como estructura tipo la correspondiente a una piel vacuna fresca, teniendo en cuenta que después de la conservación su estructura varía.

Para <http://www.directricescalidad.com>.(2013), conocer la estructura interna de la piel es necesario efectuar cortes transversales de la misma con micrótomos de congelación. Los cortes de la piel se someten a diversas técnicas de tinción que diferencian sus elementos y se observan al microscopio. Desde el exterior hacia dentro se distinguen las siguientes capas: epidermis, dermis o corium y tejido subcutáneo, como se ilustra en el (gráfico 1).

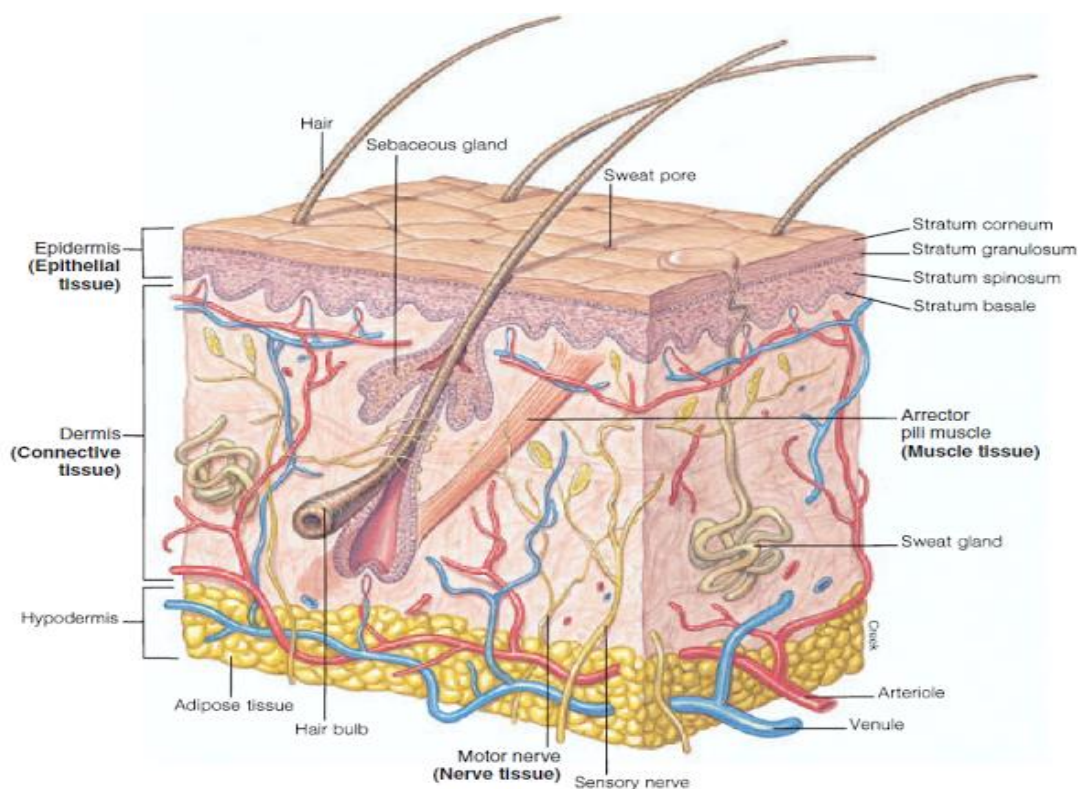


Gráfico 1. Histología de la piel.

## **1. La epidermis**

Cantera, C. (2007), menciona que es el lado del pelo, es una capa delgada y estratificada. Aproximadamente representa el 1% de espesor total de la piel en bruto. Durante la fabricación del cuero la epidermis se elimina en las operaciones de pelambre o embadurnado. Desde fuera hacia dentro la epidermis contiene las siguientes capas: Capa cornea, capa granular y capa mucosa de Malpighi o capa basal. Es la parte más superficial o externa de la piel y sirve de revestimiento. Aproximadamente representa el 1% del espesor total de la piel en bruto. Durante la fabricación del cuero se elimina en la operación de pelambre.

### **a. La capa de Malpighi**

Según [\(http://www.directricescalidad.com.\(2013\)\)](http://www.directricescalidad.com), forma la capa más profunda de la epidermis y es la que se encuentra, más próxima a la dermis. Formada por células vivas de aspecto mucoso o gelatinoso que tiene; poca resistencia y son fácilmente atacadas por la acción de las bacterias de la putrefacción y de las enzimas. Por los álcalis tales como: hidróxido de sodio, hidróxido de calcio y especialmente por el sulfuro de sodio y sulfhidrato de sodio. En las zonas más profundas de esta capa mucosa se encuentra la capa generadora que está formada por una sola capa de células de forma prismática, colocadas una al lado de otras. Su cara inferior se apoya sobre la membrana hialina, y posee unas finas prolongaciones dirigidas hacia la dermis las cuales sirven para fijar la epidermis a la dermis.

### **b. La capa granular**

Para [\(http://www.normasparaconfeccion.com.\(2013\)\)](http://www.normasparaconfeccion.com), esta capa presenta un desarrollo variable, según la especie de mamíferos de que se trate y también de la parte de la piel que se tome. Su grueso es siempre menor que el de la capa de Malpighi. A partir de esta capa, comienza producirse la degeneración de los núcleos.

### **c. La capa cornea**

Según [http://www.clubensayos.com.\(2014\)](http://www.clubensayos.com.(2014)), a partir de la capa granular y a medida que ascienden las células éstas se van secando gradualmente, pierden sus estructuras nucleares y se van volviendo aplastadas, en forma de escamas. Las células en esta capa ya están muertas. Al mismo tiempo que se aplastan, se funden gradualmente para formar la densa capa queratinizada del estado córneo o capa córnea. Durante la vida animal, esta capa córnea se va desprendiendo en forma de finas láminas o costras las cuales van siendo remplazadas por otras células que están por debajo y que las van empujando.

### **d. Producciones epidérmicas**

Lacerca, M. (2003), indica que tienen su origen en la epidermis y son de tipo córneo; entre ellas se encuentra: el pelo, lana, pezuñas, cuernos, etc. el pelo es la producción epidérmica más importante para el curtidor. Su raíz se encuentra alojada dentro de unas bolsas formadas por un repliegue de la epidermis llamadas folículos pilosos. La base del pelo llega casi hasta el fondo de la capa papilar, en el folículo piloso se distinguen:

- La vaina epitelial externa que es una funda formada por la capa mucosa de Malpighi que se encuentra en el exterior de la dermis.
- La papila forma la fase del folículo piloso, constituido por la vaina epitelial externa. Y presenta un entrante por donde penetra la dermis.
- La vaina epitelial interna es una funda que está unida a la raíz del pelo y la recubre hasta una altura aproximada de un tercio de la del folículo piloso.

Libreros, J. (2003), interpreta que la mayoría de los mamíferos tienen dos clases de pelo: los de papila o papilares y los primarios. Los pelos papilares se encuentran acentuados en zonas más profundas de la piel y además, firmemente sujetos a ellas, son cortos y sedosos, mientras que los primarios son más largos y

fuertes. Los pelos primarios son más numerosos y en ellos se diferencian tres zonas: la médula, el cortex y la cutícula.

- La médula. Es la parte central del pelo, formada por grandes células redondas colocadas unas encima de otras.
- El cortex. Es el constituyente principal del pelo, formado por una capa de células más pequeñas y dispuestas paralelamente al eje del pelo.
- La cutícula. Es una envoltura externa del pelo, formada por una capa fina de células planas cornificadas colocadas como las tejas de un tejado.

## 2. Dermis

Hidalgo, L. (2004), interpreta que la capa más superficial o '*epidermis* que se compone de un estrato interno de las células pigmentadas que están en continua renovación, migrando empujadas por células nuevas hacia la superficie externa. Estas células poseen melanina, un pigmento imprescindible para la protección ante las radiaciones ultravioletas solares. Según se hacen más superficiales, se queratinizan dando lugar al estrato córneo de la epidermis, mueren, se hacen escamosas (estrato escamoso de la epidermis) y acaban por desprenderse dejando paso a las que se sitúan en estratos más profundos. Bajo la epidermis se halla la dermis. Es una capa de células muy activas integradas en un tejido con gran cantidad de colágeno responsable de la elasticidad de la misma. Es un estrato muy vascularizado y con gran cantidad de terminaciones nerviosas, responsable de la continua renovación de las células epidérmicas. La dermis es el asiento del pelo, que no es sino un conjunto de células del estrato epidérmico muy queratinizadas y modificadas que dan lugar además a la formación de otras estructuras fanerópticas. El folículo piloso posee un pequeño haz de fibras musculares que se insertan bajo el estrato epidérmico y cuya contracción da como respuesta el movimiento del pelo ante estímulos de frío, sorpresa o miedo. Se trata del músculo erector del pelo. El estrato dérmico incluye varios tipos

de glándulas: sebáceas, sudoríparas y especializaciones de éstas en odoríferas y lácteas.

- Las glándulas sebáceas desembocan en el folículo piloso o raíz del pelo y tienen como misión sintetizar compuestos grasos que lubrican piel y pelo protegiéndolos.
- Glándulas sudoríparas: Las glándulas sudoríparas son las encargadas de eliminar agua para intervenir simultáneamente en los mecanismos de intercambio hídrico y termorregulador. A la vez, junto al agua, eliminan sales y sustancias de desecho. No se reparten uniformemente por la superficie corporal y no existen de manera constante en todos los mamíferos en determinada región corporal. En el canal auditivo, se transforman en glándulas ceruminosas, que tienen como misión evitar la deshidratación del tímpano y mantener su elasticidad.
- Glándulas odoríferas: Las glándulas odoríferas son las glándulas sudoríparas modificadas, están encargadas de eliminar sustancias aromáticas que tienen como fin primordial la indicación de determinados estados anímicos, sociales o fisiológicos del animal y que, en casos extremos como el de las mofetas, sirven como poderoso sistema defensivo.
- Glándulas mamarias: Las otras glándulas sudoríparas modificadas son las lácteas, capaces de sintetizar un compuesto líquido llamado leche que sirve como alimento a los mamíferos durante las primeras etapas de su vida. Las glándulas se estructuran entre sí para desembocar conjuntamente a través de un esfínter denominado pezón en el vértice de las mamas. El orden Monotremata constituye una excepción, pues las glándulas no se estructuran en mamas sino que abren directamente en poros diseminados por la región ventral. Estas glándulas, como las demás, no se localizan en la misma región en todos los mamíferos, y mientras que las anteriores conocen gran diversidad de localizaciones según las distintas especies, las mamas, se sitúan, en número variable, en la región ventral del cuerpo (frontal en bípedos) formando dos líneas (círculos en algunos marsupiales) a ambos lados del cuerpo, entre las regiones torácica y pélvica.

### **3. La capa reticular**

Luck, N. (2009), señala que se extiende, aproximadamente, a partir de la base de los folículos pilosos y se llama así por su aspecto de red. Está formada por fibras gruesas y fuertes que se entrecruzan formando un ángulo aproximado de 45° con relación a la superficie de la piel. Su espesor representa entre el 50 - 80% del total de la dermis, dependiendo de la edad del animal. Al ir éste envejeciendo, la relación entre la capa reticular y la de la flor sería cada vez mayor.

#### **a. Tejido conectivo**

Soler, J. (2004), indica que la dermis está formada esencialmente por las células conectivas y las fibras. Las células conectivas son de un tipo especializado y se llaman fibroblastos porque generan las fibras. Como cualquier otra clase de células su protoplasma está constituido por proteínas solubles en medio acuoso, las cuales puedan desnaturalizarse mediante el calor y las sustancias químicas. Las principales fibras son las de:

- Colágenos.
- Elásticas.
- Reticulares.

#### **b. Fibras de colágeno**

Para <http://wwwbooks.google.com.ec>.(2014), la estructura Fibrosa de la dermis está constituida fundamentalmente por un entramado irregular de fibras de colágeno, así llamadas por que por acción del agua caliente se transforman en gelatina. En este entramado fibroso aparecen en primer lugar los haces de fibras, con un diámetro aproximado de 20 micras. Los cortes transversales de estas fibras elementales dejan ver que poseen diferentes formas y tamaños. Estas fibras a fuertes campos en radiaciones ultrasónicas se puede conseguir su desfibrilación en otras más Finas llamadas fibrillas en filamentos que son los



elementos más simples observados con el microscopio electrónico todavía con aspecto fibroso. La molécula de colágeno tiene una longitud y un diámetro aproximado de 3.000 y 14 Å respectivamente, sus tres cadenas están unidas entre sí por uniones químicas estables y por enlaces tipo puente de hidrógeno entre un átomo de hidrógeno de una cadena con otro átomo de oxígeno de otra cadena vecina.

### **c. Fibras elásticas**

Portavella, M. (2005), analiza que se llaman fibras elásticas por tener la propiedad de recuperar su forma primitiva cuando son estiradas, de una manera similar a la goma. Se presentan en dos formas diferentes.

- En forma de fibras con un diámetro más fino que las fibras de colágeno, individuales y ramificadas, formando un enrejado de fibras. En este caso se encuentran distribuidas en la piel de una manera no homogénea, acostumbran a ser muy abundantes en la capa papilar y se encuentran solo algunas en las capas intermedias.
- Su gran estabilidad hidrotérmica, pues resiste la acción del agua hirviendo sin transformarse en gelatina.
- Es digerida por las enzimas elásticas.

### **d. Fibras de retícula**

Para <http://wwwsyberwurx.com.html>. (2014), cuando se aplican técnicas de tinción con sales de plata se observan sobre las preparaciones microscópicas y al lado de las fibras de colágeno que aparecen en tono rosado, otro tipo de fibras en tono negro, que son las fibras de reticulada, las cuales forman el llamado tejido reticular. Las fibras de reticulada se diferencian de las fibras de colágeno por su alto contenido en materia glucídica - proteica.

### **e. Otros componentes**

Portavella, M. (2005), indica que además de las fibras que forman fundamentalmente la dermis, se encuentran también otros componentes: vasos sanguíneos, nervios células, grasas y tejido muscular. La dermis esta regada por una abundante red de arterias que llevan la sangre hasta el mismo borde de la capa de la flor y por otra red de venas que la recogen. En la piel se encuentran sustancias grasas, en forma de depósitos grasos localizados en las glándulas sebáceas, y en el tejido adiposo que a veces lleva adherido por el lado carne la piel desollada, repartida por todo su espesor en forma de células grasas. La sustancia grasa contenida en las glándulas sebáceas, es cuantitativamente poco importante, la grasa celular de la dermis, sin embargo acostumbra a ser causa de grandes inconvenientes, principalmente cuando se procesan varios tipos de pieles.

### **D. TIPOS DE PIELES**

Según [http://www.greenpeace.org/report.\(2014\)](http://www.greenpeace.org/report.(2014)), los cueros y pieles difieren en su estructura según sean los hábitos de vida del animal, la estación del año, la edad, el sexo y la crianza que hayan recibido. La constitución de la piel, en cualquier estado de conservación en que se encuentre, pero sin alteraciones, es de gran importancia en el resultado final del cuero luego de la curtición. Un buen cuero proviene de pieles de espesor uniforme, sanas y de buena resistencia, una piel delgada, de conformación débil y quebradiza da un producto que una vez industrializado, posee características que lo relegan a destinos inferiores.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que los animales de razas poco seleccionadas, enfermos o muertos por enfermedad, se obtienen pieles que al transformarlas en cueros, desvirtúan su propiedad natural; en cambio, de animales sanos, de cruza selectas y sacrificados en establecimientos adecuados, los cueros, si los tratamientos de curtición son los adecuados, serán resistentes, suaves y flexibles.

## 1. **Bovinos**

Para [\(http://www.tecnologiaslimpias.org/curtiembres\)](http://www.tecnologiaslimpias.org/curtiembres).(2014), las pieles que más interesan por su volumen de faena son las vacunas, tanto en verde como conservadas. El curtidor, a medida que va recibiendo las pieles en su establecimiento, selecciona las bien conformadas y con espesor lo más uniforme posible en toda su superficie, buscando que las diferencias de grosor en las distintas partes sean mínimas. Las pieles mal conformadas, o mal proporcionadas con diferencias de espesor apreciable, ocasionan problemas en la absorción del curtiente; por este defecto las operaciones de curtido serán arduas y el cuero es de regular calidad.

Según [\(http://www.ambiente.gob.ec\)](http://www.ambiente.gob.ec).(2014), los cueros tanto de vacas como de vaquillonas, están constituidos por un tejido fibroso y elástico y una vez industrializados, dan un corte y grano finos, de buenas características como para destinarlos a confecciones finas. En cambio, los cueros de novillos, novillitos y torunos jóvenes son de más espesor que el de las hembras y el tejido constitutivo es menos elástico, con un corte y grano menos fino pero también de buena calidad. Los vacunos jóvenes, en general, siempre dan cueros superiores que los animales más viejos.

Schorlemmer, P. (2002), infiere que los bcaprinoscuya explotación es a campo, siempre tienen mejores pieles que aquellos criados en establo. En nuestra región, por sus buenas praderas y clima apropiado, los vacunos se crían en libertad, y solamente se mantienen en establos los reproductores, tanto machos como hembras. Sin embargo en los países europeos, la cría es intensiva y los animales pasan varios meses en galpones, alimentados con raciones balanceadas. La alimentación es importante en la calidad del cuero ya que los animales cuyas dietas está destinadas a crear mayores masas musculares y abundantes grasas, producen pieles desfavorables y los cueros nunca son los mejores. En cambio, los bcaprinosque no reciben una alimentación racional, que se los somete a excesos de trabajo, dan pieles mal conformadas y de poco valor.

## 2. Cabras

Soler, J. (2005), infiere que son las cabras surten a la industria de pieles muy finas y por esta condición, una vez curtidas, se destinan a la confección de calzado de alto precio, guantes, encuadernaciones de la mejor calidad, etc. De los animales más jóvenes se obtienen los cueros más finos y de mayor valor. Los caprinos son animales ideales para lugares donde no se dispone de tierra de pastoreo adecuada para caprinos o bovinos. La piel de cabra tiene una estructura fibrosa muy compacta no producen lana, sino pelo, es decir, que se trata de fibras meduladas en toda su extensión. La cabra es un animal muy resistente que puede vivir con sobriedad de alimentos, y de los que se pueden aprovechar su carne y su leche. Se adaptan fácilmente a climas rigurosos y son muy comunes en Asia, África, Sudamérica. Las pieles muchas veces son originarias de aldeas pequeñas que se encuentran en zonas muy diversas por tanto su calidad varía considerablemente. Las pieles de cabra se clasifican de acuerdo con la edad del animal en:

- Cabritos. Se refiere a las crías que se mantienen mamando hasta la edad de unos 2 meses.
- Pastones. Son los animales de 2-4 meses de edad que ya comienzan a pastar.
- Cabrioles. Son los machos de 4-6 meses de edad.
- Cegajos. Son las hembras de 4-6 meses de edad.
- Cabras hembras de más de 6 meses de edad.
- Machetes, machos de más de 6 meses de edad.

Yuste, N. (2002), reporta que la piel fresca de cabra, en algunos aspectos se parece a la vacuna, en otros a la de la oveja. Sin embargo en conjunto la piel de cabra tiene una estructura característica. La epidermis es muy delgada. La capa de la flor ocupa más de la mitad del total del espesor de la dermis. Las glándulas y las células grasas que son las responsables de la esponjosidad del cuero de oveja son mucho menos abundantes en las pieles de cabra.

### 3. Ovinos

Para <http://www.guanajuato.guamexico.com>.(2014), a diferencia de lo que sucede con el ganado bovino, la mayoría de las razas caprinas se crían principalmente por su lana o para la obtención de carne como de lana, siendo las menos las razas exclusivamente para carne. Las pieles caprinas de más calidad las proporcionan aquellas razas cuya lana es de escaso valor. Los animales jóvenes son los que surten a la industria de las mejores pieles, de los animales viejos solamente se obtienen cueros de regular calidad. El destino de estas pieles, cuyo volumen de faena las hace muy interesantes, es generalmente la fabricación de guantes, zapatos, bolsos, etc. Dado que la oveja está protegida fundamentalmente por la lana, la función primordial de la piel consiste en coadyuvar al crecimiento de las fibras. En general se puede decir que la piel de los caprinoses fina, flexible, extensible y de un color rosado, aunque es normal la pigmentación oscura de determinadas razas. en las razas productoras de lanas finas, como las Merinos la piel es más delgada y con mayor número de folículos y glándulas, tanto sudoríparas como sebáceas, que en las razas carniceras. Otra característica distinta se encuentra en los Merinos, en los cuales la piel forma pliegues o arrugas en el cuello, denominados corbatas o delantales, y en algunos se encuentran estas arrugas en parte o en la totalidad de la superficie corporal.

Bacardit, A. (2004), enseña que los folículos son invaginaciones de la piel en las cuales se originan las hebras pilosas y lanosas. En el interior se encuentra la raíz de la hebra con el bulbo pilífero que rodea a la papila que lo nutre y que origina el crecimiento de las fibras de la piel. Las secreciones sudoríparas tienen forma de tubos y desembocan en un poro de la piel por medio de un conducto excretor. Las glándulas sebáceas aparecen como racimos cuyo conducto excretor se abre en la parte interior y superior del folículo, poco antes de que la fibra aparezca en la superficie de la piel. Las secreciones glandulares de la piel se unen originando la grasa de la lana, también llamada suarda, que la lubrica y protege de los agentes exteriores. La fibra de lana consta a su vez, de dos partes: una interna o raíz incluida en el interior del folículo y otra externa, libre, que constituye la fibra de lana propiamente dicha.

Bello, M. (2010), añade que a simple vista, la fibra de lana presenta una forma cilíndrica de sección circular u ovalada y con punta solamente en los corderos, pues la lana de animales esquilados continúa su crecimiento sin punta. Histológicamente, la fibra de lana está constituida por tres capas distintas: una externa, la capa cuticular, una más interna, la capa cortical y la central o capa medular. Las células de la capa cuticular presentan la característica de estar colocadas semisuperpuestas en forma de escamas, dejando un borde libre sobresaliente, y vistas al microscopio, presentan un aspecto aserrado. Esta superposición de las células cuticulares es propia de la lana y de algunas otras fibras animales, pero no la poseen las fibras vegetales ni las sintéticas o artificiales.

Hidalgo, L. (2004), reporta que la capa cortical constituye el cuerpo de la fibra, y está formada por células muy delgadas, alargadas, así como si fueran husos que por su posición paralela al eje longitudinal de la fibra le confieren a la lana resistencia y elasticidad. Las hebras de color negro o marrón se deben a la existencia de pigmentación en las células de esta capa cortical. A veces se encuentra en el interior una tercera capa denominada medular, sobre todo en lanas de animales poco perfeccionados. Se trata de un canal lleno de aire, interrumpido por un número variable de células superpuestas de diferentes tamaños. En la observación microscópica la médula se muestra de color negro como consecuencia de la refracción de la luz.

Cantera, A. (2009), manifiesta que la diferencia histológica fundamental que permite diferenciar a la lana del pelo es la existencia en este último de la capa medular. La presencia de fibras meduladas en los vellones de la mayoría de las razas de caprinos mejoradas, se considera una falta de refinamiento, pero debemos tener en cuenta que algunas razas producen normalmente una mayor proporción de pelo que de lana, como sucede con el Karakul, la Black Face, etc. cuando la queratinización se produce solamente en las células de las capas cuticular y cortical, mientras que las células de la medular no han absorbido suficiente cantidad de cistina, se producen las fibras meduladas y los pelos. En resumen, podemos establecer la siguiente diferenciación entre pelo y lana:

- Pelo: es una fibra con médula de grosor variable, continua o discontinua, de aspecto lacio y opaco.
- Kemp: es una fibra fuertemente medulada, de gran diámetro, de crecimiento discontinuo, que se observa en los corderos hasta los pocos meses de vida.
- Lana: es una fibra que carece por completo de capa medular, de aspecto translúcido y más o menos ondulado.

Según [http://www2.inecc.\(2014\)](http://www2.inecc.(2014)), los cueros crudos que se obtienen en los frigoríficos son los de mejor calidad por los cuidados que se les prodigan, en cambio los cueros de campo son de calidad inferior tanto por su presentación como por sus posteriores cualidades, sobre todo cuando provienen de animales muertos por diversas enfermedades.

## **E. CURTICIÓN AL CROMO**

Portavella, M. (2005), analiza que la finalidad de la curtición es estabilizar la proteína frente a la descomposición bacteriana y a los agentes externos, mediante la reacción de productos poli funcionales de peso molecular medio. Se utilizan productos polifuncionales por su capacidad de reaccionar con más de una molécula de colágeno. El objetivo secundario de la curtición al cromo es conferir una serie de propiedades a la piel como son: plenitud, tacto, elasticidad, finura de flor, etc. Se utilizan mayoritariamente el cromo y sulfato de aluminio porque son más baratos, más fáciles de utilizar y pueden llegar a formar enlaces estables con los grupos  $-COOH$  de las fibras del cuero. La curtición al cromo sirve como tratamiento único o en combinación con otros productos curtientes para fabricar mucha variedad de artículos. Con la curtición se aumenta la temperatura de contracción de la piel, para que aguante las sucesivas operaciones de tintura y engrase, que generalmente se deben hacer a altas temperaturas. El cuero curtido al cromo húmedo resiste bien temperaturas de  $100^{\circ}C$ , y una vez seco aguanta la temperatura de vulcanizado (para la fabricación de zapatos) que es de unos  $120^{\circ}C$ .

Schorlemmer, P. (2002), infiere que la piel curtida al cromo seca posee en su interior un gran número de espacios vacíos en forma de canales microscópicos localizados entre las fibras curtidas. Estos poros permiten que los cuerpos gaseosos tales como el aire y el vapor de agua puedan pasar a su través con relativa facilidad, es lo que se denomina permeabilidad a los gases y al vapor de agua. Los factores que regulan la curtición al cromo son:

- Las características de la piel piquelada.
- La concentración y la basicidad.
- El tamaño de los complejos del cromo.
- La adición de sales neutras.
- La temperatura.
- Los enmascarantes.
- Envejecimiento de la sal de cromo.
- Tiempo de duración de la curtición.

### 1. **Influencia de la basicidad**

Según <http://wwwpielbovina.com>.(2014), el sulfato de cromo normal  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  es desde el punto de vista químico de una basicidad cero. No tiene apenas poder curtiente y es soluble en agua. El sulfato básico de cromo  $\text{SO}_4\text{Cr}(\text{OH})$  (del 33% de basicidad) tiene afinidad por la fibra y sigue siendo soluble en agua. El hidróxido de cromo  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  (del 100% de basicidad), tiene bastante afinidad por la fibra y no es soluble en agua. Las basicidades usadas en la curtición al cromo van desde 0 hasta 60%. Para calcular la basicidad a la que queda una sal de cromo al adicionarle una base o una sal de hidrólisis básica, es necesario saber el porcentaje de óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) de la sal de cromo usada, la fórmula del producto basificante y la basicidad de la sal de cromo antes de la adición del basificante.

Según <http://www2.inecc>.(2014), cuanto más básica es una sal de cromo (entre 0 y 55%), más afinidad tiene la: el hacia el cromo, debido a que el polímero formado



por varias moléculas de sal de cromo va aumentando de tamaño (los grupos OH- van uniendo las moléculas de cromo entre sí), y por ello la penetración entre las fibras de la piel será menor o más difícil. Entonces se puede producir una curtición superficial. La piel estará más rellena entre fibras, y por consiguiente las fibras estarán más separadas entre sí, con lo cual tendremos una piel más blanda y más gruesa, pero con menos pietaje.

Soler, J. (2004), indica que en general se puede decir que, a más basicidad más curtición, y por lo tanto las temperatura de contracción. la basicidad del baño y de la piel conviene que aumente progresivamente, para ello se utilizarán licores de distinta basicidad 33-42-50, autobasificantes, se hará una basificación lenta, se pueden adicionar sales con enmascaramiento débil con basificación rápida inicial, se realizará un alargamiento progresivo del baño, etc. Un aumento de la basicidad efectiva muy al principio de la curtición sólo será interesante para artículos especiales como el ante. Cuanto más básica es una curtición, menos afinidad tiene la piel hacia los recurtientes, colorantes, grasas, ya que el cromo y la piel están más unidos y el cromo ha perdido reactividad, sobre todo a basicidades finales muy altas (50-55%). Pero a su vez, al contener más cromo la piel, cantidades más altas de recurtientes, colorantes y grasa se podrán combinar De esta forma, en algunos casos los dos efectos contrarios se pueden anular, y en otros casos uno de los dos efectos predomina sobre el otro.

Adzet, J. (2006), manifiesta que los principales agentes de basificación de las sales de cromo son el bicarbonato y el carbonato sódicos, también se pueden utilizar el formiato y acetato sódicos. El aumento de pH se ha de realizar de forma lenta y uniforme sin saltos bruscos. Por ello los álcalis se adicionan disueltos y en varias tomas a fin de obtener una fijación del cromo homogénea en todo el espesor de la piel. En la actualidad, se utilizan compuestos poco solubles del tipo óxido de magnesio, carbonato cálcico, en cuyo caso tiene importancia el tamaño de la partícula, ya que cuanto más fina sea ésta más rápidamente reaccionan. El calcio forma con los sulfatos de la curtición sales poco solubles que pueden precipitar sobre el cuero y traer problemas en las operaciones posteriores.

## **2. Influencia del enmascaramiento**

Según <http://www.vegacarcer.com>.(2014), el enmascaramiento de las sales de cromo sirve para hacerlas más suaves y poder obtener unas pieles con flor más fina, más llenas y más suaves. Enmascarando la curtición al cromo se obtiene un cuero menos catiónico, es decir que tiene menor capacidad de reaccionar con los compuestos aniónicos. Los colorantes ácidos y directos, taninos vegetales y aceites sulfonados, penetran mejor con sales enmascaradas. Utilizando las mismas cantidades de productos sobre un cuero curtido con sales de cromo enmascaradas se obtienen matices de tintura más pálidos y más igualados, y cueros acabados más llenos y suaves debido a la mejor distribución del cromo y a la mejor penetración de las grasas. El cromo no sólo se combina con el colágeno por las valencias iónicas positivas sino que tiene seis posibles enlaces covalentes por cada átomo de cromo. Los enmascarantes se unen al cromo principalmente por estos enlaces, bloqueando totalmente o en parte, según la cantidad y tipo de enmascarante, la posibilidad de unión del cromo con la fibrilla de colágeno.

Agudelo, S. (2007), señala que las sales de cromo enmascaradas reaccionan menos con la piel que sin enmascarar. Por otro lado, en general, una molécula de enmascarante se une a dos o más átomos de cromo produciéndose agregados grandes de átomos de cromo y enmascarante, por lo tanto se obtiene más producto curtiente que sin enmascarar. El enmascaramiento de la sal de cromo puede ser debido a:

- El tipo de ácido utilizado en el piquel (ácido fórmico).
- La utilización de una sal de cromo enmascarada (licores reducidos con glucosa, melaza, etc.).
- La utilización de un enmascarante al basificar (formiatos, acetatos, adipatos, etc.).
- La utilización de neutralizantes enmascarantes en la neutralización (formiatos, acetatos, etc.).

Bacardit, A. (2004), enseña que cuanto más enmascarada sea la sal de cromo en la curtición, mayor será la facilidad de penetración y menor el peligro de sobrecurtición, más fina será la flor, será menor el contenido en cromo de la piel, y menor la reactividad hacia los sintéticos, colorantes y grasas. La plenitud de la piel puede ser mayor debido a que el enmascarante produce grandes agregados de átomos de cromo, pero al contrario también puede ser menor ya que la afinidad disminuye y reacciona poca cantidad de cromo. De esta forma se pueden compensar los dos efectos. En general no se debe abusar del enmascarante, se usa sólo como máximo un tercio del necesario para bloquear las seis covalencias del átomo de cromo. Es decir, se utiliza un enmascarante con dos posibilidades de covalencia con el cromo. El tacto depende del tipo de enmascarante que se utiliza. El formiato, adipato y ftalato dan un tacto blando. El acetato, lactato y oxalato dan un tacto duro.

Para <http://www.gob.mx> (2014), en muchas ocasiones es mejor utilizar una mezcla de varios enmascarantes en poca cantidad, que utilizar pocos enmascarantes en una cantidad mayor. Los sulfatos sólo actúan como enmascarantes en concentraciones elevadas. Los cloruros no se pueden considerar como enmascarantes. El ion OH<sup>-</sup> se puede considerar el mejor enmascarante. Su adición masiva produce la precipitación. Cuanto más enmascarante hay, más OH<sup>-</sup> se debe añadir para desplazarlo provocando la fijación del cromo sobre la piel o la precipitación de la sal de cromo en el baño. Los licores de cromo reducidos con glucosa cuyo contenido en óxido de cromo es de un 10-11% contienen una mayor proporción de complejos no iónicos y amónicos que las soluciones reducidas con anhídrido sulfuroso.

Soler, J. (2004), informa que la proporción de átomos de cromo y grupos sulfato es la misma a cualquier concentración, pero a elevadas concentraciones la ley de acción de masas provoca la penetración de los grupos sulfato u otros hacia el interior del complejo de cromo dándoles un carácter más electronegativo. Por simple dilución se puede establecer un nuevo equilibrio formándose una mayor proporción de complejos catiónicos. Los licores de cromo reducidos con anhídrido sulfuroso poseen solo el enmascaramiento por los grupos sulfato, reversible.

Cantera, A. (2009), añade que una sal de cromo medianamente enmascarada se obtiene reduciendo el dicromato con glucosa.

- Un licor de cromo de 33% de basicidad se puede obtener mediante:
- 100 Kg.  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ +100 Kg.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ +25-30 Kg glucosa+100-200 litros de agua.
- Para cada Kg de ácido sulfúrico que se añade o se quita de los 100 Kg utilizados se baja o se sube 1% la basicidad.

Para [\(2014\)](http://www.bvsde.paho.org), se pueden obtener distintos enmascaramientos según el orden de adición de los productos. Lo más corriente y seguro es añadir lentamente la glucosa a la final, disuelta. Las disoluciones preparadas a partir del alumbre de cromo con basificación mediante carbonato sódico son muy poco enmascaradas. Las sales de cromo sólidas reducidas con  $\text{SO}_2$  tienen un enmascaramiento débil con  $\text{SO}_4=$  que al cabo de un tiempo de disolución desaparece totalmente, y más rápidamente cuanto mayor es la temperatura. De esta forma, existe la posibilidad de usar sales de cromo sin disolver con basificaciones rápidas, curticiones en seco, etc.

Hidalgo, L. (2004), informa que Las sales de cromo preparadas por reducción con materias orgánicas (glucosa, melazas, etc.) tienen el enmascaramiento con  $\text{SO}_4=$  además del producido por los productos orgánicos, producidos por la descomposición de los reductores utilizados. El color del cuero curtido al cromo depende de la basicidad y enmascaramiento. En general, a más basicidad se obtiene un color más verde. Según el enmascaramiento es más o menos verde o verde azulado, e incluso puede llegar a ser violáceo. Si la curtición no es enmascarada ni básica, el cuero es verde azulado 2aro.

## **F. CURTICIÓN CON EXTRACTOS VEGETALES**

Lacerca, M. (2003), indica que los extractos acuosos de partes (cortezas, maderas, hojas, frutos) de una serie de plantas son útiles para efectuar la curtición de las pieles. Esto se debe a la presencia de suficiente cantidad de los llamados taninos en las citadas partes de las plantas. Los extractos acuosos

citados contienen varios tipos de productos entre los que cabe citar como fundamentales los siguientes:

- **Taninos:** Son compuestos polifuncionales, del tipo polifenoles, de peso molecular medio a alto y tamaño molecular o micelar elevado. Son los productos curtientes ya que pueden reaccionar con más de una cadena lateral del colágeno, produciendo su estabilización frente a la putrefacción y dando la base para dar cueros -o apergaminados en el secado y con temperaturas de contracción superiores a 40°C. debido a su poder curtiente precipitan con la gelatina y otras proteínas. Por ser fenoles dan coloraciones oscuras con las sales de hierro. La fijación con las moléculas del colágeno se cree que se debe a puentes de hidrogeno, enlaces salinos con los grupos peptidicos y básicos de la proteína, aunque no se puede despreciar alguna otra forma de fijación adicional. La fijación mediante enlaces covalentes no parece muy elevada, ya que lixiviando fuertemente con agua se elimina casi todo el tanino fijado en la piel.
- **No taninos:** Son productos orgánicos de tamaño y peso molecular pequeño que no son curtientes posiblemente por su pequeño tamaño. En muchos casos pueden considerarse precursores de los taninos que no han llegado al tamaño molecular necesario o bien, otro tipo de productos que no van en camino de convertirse en taninos, como pueden ser algunos ácidos, algunos azúcares, etc. También están en este grupo los productos inorgánicos como sales, que son solubles en el agua de extracción de los taninos.
- **Insolubles:** Como su nombre indica son partículas o micelas que acompañar a los taninos y no taninos, que en el momento de la extracción se han dispersado en el agua y han sido arrastradas, pero que poco a poco y con el reposo sedimentan.

Según [http://www.tecnologiaslimpias.orgf.\(2014\)](http://www.tecnologiaslimpias.orgf.(2014)), los extractos acuosos citados una vez concentrados, se hallan en el mercado en forma de líquidos o sólidos con concentraciones de tanino elevadas casi siempre superiores al 50%. El resto lo constituyen los no taninos, los insolubles y el agua fundamentalmente.

## **1. Extractos vegetales**

Bello, M. (2010), menciona que los productos principales evidentemente son los extractos vegetales según de la planta de que deriven y el tratamiento que se les haya efectuado tiene- comportamientos algo distintos. Una primera clasificación se puede establecer, por la facilidad de hidrolizarse los taninos al hervir con agua acidulada con ácido clorhídrico caliente, dando productos que siguen siendo solubles mientras que otros taninos dan productos insolubles. Los primeros se llaman hidrolizables y en general son más ácidos que los segundos que se denominan condensados. La hidrólisis de los primeros da lugar a ácido gálico o a ácido elágico entre otros productos.

Adzet, J. (2006), manifiesta que en el mercado se encuentran los extractos vegetales de las plantas que por su contenido alto en taninos, permiten obtener productos con un elevado contenido en taninos y que en el país sean asequibles o fácilmente importables. Como más utilizados tenemos entre los hidrolizables los extractos de castaño, tara, zumaque, valonea, encina y entre los condensados los de quebracho, mimosa gambier, pino. De entre éstos, los extractos más utilizados son los de quebracho, mimosa y castaño cuyo contenido en taninos es del orden del 70%. Además de la diferencia debida a la planta de procedencia, tenemos la posibilidad de modificar la reactividad del tanino con tratamientos previos a su utilización. Por ejemplo tenemos la posibilidad de dulcificar un extracto de castaño por neutralización parcial, la solubilizarían y reducción de su reactividad (astringencia) de un extracto de quebracho por sulfatación más o menos intensa y el aumento de la rapacidad de relleno de una mimosa, por condensación con aumento del tamaño micelar etc.

## **2. Sintéticos de sustitución**

Según <http://www.quiminet.com>.(2013), como su nombre indica, son productos de síntesis a base de polifenoles, con impiedades curtientes, pero con pesos moleculares menores, que pueden ser usados en sustitución de los extractos

vegetales. En general se emplean mezclados con ellos a fin de ayudar a la penetración de los extractos ya que son algo dispersantes, para obtener colores más claros ya que su color es muy tenue y tienen algunos un relativo poder blanqueante. En general son más sólidos a la luz que los extractos vegetales y en ocasiones también este es otro motivo que justifica su empleo, aunque los resultados no son muy notorios. Es posible efectuar una curtición totalmente sintética con estos productos, pero esto solo se realiza en artículos y pieles muy concretas, por ejemplo reptiles para marroquinería o una curtición blanca vegetal con el corte blanco.

### **3. Sintéticos dispersantes**

Cantera, C. (2007), instruye que son productos de base naftalen - sulfónica con un elevado poder dispersante, se emplean a fin de dispersar a los insolubles, reducir el tamaño de las micelas de los tractos vegetales con la intención de procurar mayor facilidad de curtición, minimizando el riesgo de curticiones superficiales excesivas (curticiones muertas). Los sintéticos de sustitución muy poco reactivos (poco astringentes) solos o mezclados con dispersantes, son útiles como productos precurtientes, en este caso reaccionan con los grupos más reactivos de la piel a fin de facilitar la penetración de es extractos vegetales al efectuar la curtición.

### **4. Fijadores de taninos**

Bello, M. (2010), menciona que como se ha indicado anteriormente los taninos están unidos a la piel de una forma relativamente lábil, por ello es conveniente proceder a la fijación de los mismos en la piel. Dicha fijación se provoca mediante la disminución de pH con lo que se vuelve más catiónico y los taninos algo más insolubles, o mediante los productos catiónicos como sales metálicas, resinas de urea, melanina o similar t también insolubilizan a los taninos vegetales. Sea cual sea el método utilizado, la extracción da como resultado un líquido concentrado oscuro con impurezas no tánicas. Para el filtrado se hace atravesar el líquido por unas lonas a presión, que al terminar se limpian inyectándoles agua caliente.

## G. TANINOS

Para <http://wwwes.silvateam.com>.(2014), los taninos son sustancias solubles en agua y en alcohol, que se hidrolizan por los ácidos y por el enzima Talasa en glucosa y diversos ácidos-fenoles, como el ácido gálico y el ácido galoilgálico principalmente. Por destilación seca aparecen dos tipos de fenoles polivalentes distintos: la pirocatequina, que con sales férricas da lacas verde negruzcas, y el pirogalolá, que las da violeta azul negruzco. Las soluciones tienen reacción ligeramente ácido y son de carácter reductor fuertemente oxidantes en contacto con el aire. Tienen sabor astringente y áspero. Por la acción precipitadora de las proteínas y el carácter desinfectante de los fenoles, los taninos se emplean grandemente para curtir pieles de animales y hacer cueros.

Córdova, R. (2009), informa que los taninos se encuentran en los espacios intermicelares de las paredes de las células del tejido parenquimatoso de toda la planta. Los ácidos tánicos formados en las hojas emigran a los órganos asilares perennes de la planta, el tronco y la raíz; pasando de la corriente que se mueve en el libera los depósitos principales. Estos generalmente son más abundantes en la parte externa o corteza, mientras aquellos los son en la parte interna o leño. Como producto final de síntesis vegetal, el tanino no tiene ninguna participación en el movimiento vital, presentando sin embargo por sus fenoles polivalentes tóxicos a hongos y bacterias, una función desinfectante protectora de la planta contra pudriciones y otros daños de agentes biológico. La cantidad de tanino varía según las partes de la planta (hojas, corteza, leño o raíces), zonas más o menos añejas de leño, y circunstancias de la vida del árbol, variando mucho de una especie a otra y de un lugar a otro. A pesar de su constitución química muy variable, los taninos presentan un cierto número de propiedades comunes:

- La mayor parte son compuestos incristalizables, de naturaleza coloidal y dotados de propiedades astringentes.
- Son solubles en el agua y el alcohol; sus soluciones acuosas tienen carácter ligeramente ácido.



- Forman con las proteínas combinaciones insolubles e imputrescibles, particularidad que es usada en la industria de curtidos.
- Producen, en contacto con sales de hierro, combinaciones fuertemente coloreadas en azul o verde oscuros y más o menos solubles en agua.
- Sus soluciones son precipitados por muchas sales metálicas (hierro, cobre, plomo, estaño, mercurio, etc.) y forman compuestos pardos con soluciones de bicromato de potasio y ácido crómico.
- Sus soluciones son precipitados por diversas sustancias básicas tales como: colorantes orgánicos básicos, el agua de cal, el agua de barita, los alcaloides, etc.

Según <http://wwwgeneral-oils.com>.(2014), las soluciones de tanino expuestas al aire absorben el oxígeno oxidándose, tomando rápidamente tintes oscuros y perdiendo parcialmente sus cualidades curtientes. La tendencia a la oxidación de los taninos se manifiesta cuando el pH sube por encima de 6. Esta es la razón por la cual el curtido en licores básicos no ha respondido a las esperanzas que se habían fundado en ese proceso. La oxidación se manifiesta netamente sobre el cuero en el momento en que se expone al aire. Después de poco tiempo de curtida la piel la oxidación es mayor. Ella aumenta con la concentración de los taninos y disminuye con la concentración de no taninos. Además es máxima con ciertos taninos como el castaño y mínima con otros como el quebracho y el zumaque. La oxidación es acelerada por los álcalis, excepción hecha de la mezcla bórax-sulfito. Es más lenta con los ácidos y ciertas sales neutras que precipitan los taninos como el sulfato de magnesio.

Graves, R. (2008), informa que en curticiones totalmente al tanino como cueros de suela por ejemplo, luego del curtido se exprimen para recuperar parte de los baños que son altamente concentrados en tanino y se lava hasta por dos horas para descurtir y eliminar todo el tanino suelto. De esta forma se evita la oxidación y la sobrecurtición. Muchas veces en ese lavado con solución de borato de sodio también se le puede incorporar un aceite sulfitado porque las dos cosas

blanquean y además impiden la oxidación en la capa superficial. Además este aceite sulfitado forma una barrera bloqueadora que impide la evaporación violenta del agua que cuando sucede arrastra consigo el tanino profundo depositándose en la superficie y oxidándose. Los taninos sintéticos actúan como ácidos y decolorantes disminuyendo la tendencia a la oxidación. La diversidad de constitución de los taninos nos da una señalación de lo que constatamos en la práctica, es decir que no hay dos taninos que den resultados idénticos. También hay taninos sintéticos que evitan la formación de flobagenos que son unos depósitos que se forman por aglomeración de los coloides de taninos y mantienen todo el sistema en suspensión, evitan que se pudran y evitan la formación de lodos de taninos que dejan agrios los baños.

Para [\(http://www.infomadera.net\)](http://www.infomadera.net).(2014), el término tanino fue originalmente utilizado para describir ciertas sustancias orgánicas que servían para convertir a las pieles crudas de animales en cuero, proceso conocido en inglés como *tanning* ("curtido" en español). Se extraen de las plantas con agua o con una mezcla de agua y alcohol, que luego se decanta y se deja evaporar a baja temperatura hasta obtener el producto final. Los taninos tienen un ligero olor característico, sabor amargo y astringente, y su color va desde el amarillo hasta el castaño oscuro. Expuestos al aire se tornan oscuros y pierden su efectividad para el curtido.

Baccardit, A (2004), mención que los taninos se utilizan en el curtido porque reaccionan con las proteínas de colágeno presentes en las pieles de los animales, uniéndolas entre sí, de esta forma aumenta la resistencia de la piel al calor, a la putrefacción por agua, y al ataque por microbios. Químicamente son metabolitos secundarios de las plantas, fenólicos, no nitrogenados, solubles en agua y no en alcohol ni solventes orgánicos. Abundan en las cortezas de los robles (donde están especialmente concentrados en las agallas) y los castaños, entre otros árboles.

Thorstensen, E. (2002), informa que en las plantas cumplen funciones de defensa ante el herbivorismo. Los taninos en general son toxinas que reducen

significativamente el crecimiento y la supervivencia de muchos herbívoros cuando se adicionan a su dieta. Además, tienen potencial de producir rechazo al alimento ("antifedants" o "feeding repellents") en una gran diversidad de animales. Los mamíferos como la vaca, el ciervo y el simio característicamente evitan a las plantas o partes de las plantas con alto contenido de taninos. Las frutas no maduras, por ejemplo, con frecuencia tienen altos contenidos de taninos, que pueden estar concentrados en las capas celulares más externas de la fruta. Es interesante el dato de que los humanos usualmente prefieren un cierto nivel de astringencia en las comidas que contienen taninos, como las manzanas, las zarzamoras, y el vino tinto. Recientemente, son los taninos del vino tinto los que mostraron poseer propiedades de bloquear la formación de endotelina-1, una molécula señal ("signaling molecule") que produce la constricción de los vasos sanguíneos,<sup>1</sup> lo cual disminuiría el riesgo de enfermedades cardíacas a aquellos que consuman vino tinto en forma moderada. Si bien hay taninos específicos que pueden ser saludables para el hombre, en general son tóxicos, debido a las mismas propiedades que los hace buenos para la curtiembre: su capacidad de unir entre sí proteínas de forma no específica.

Gansser, A. (2006), indica que durante mucho tiempo se pensó que los taninos formaban complejos con las proteínas del intestino de los herbívoros formando puentes de hidrógeno entre sus grupos hidroxilo y los sitios electronegativos de la proteína, pero evidencia más reciente también avala una unión covalente entre los taninos (y otros compuestos fenólicos provenientes de las plantas) y las proteínas de los herbívoros que los consumen. El follaje de muchas plantas contiene enzimas que oxidan los fenoles a sus formas quinona en los intestinos de los herbívoros.<sup>2</sup> Las quinonas son altamente reactivas, electrofílicas, y reaccionan con los grupos de proteínas nucleofílicos  $-NH_2$  y  $-SH$ . Cualquiera sea el mecanismo por el que ocurra la unión proteína-tanino, este proceso tiene un impacto negativo en la nutrición de los herbívoros. Los taninos pueden inactivar las enzimas digestivas de los herbívoros y crear complejos agregados de taninos y proteínas de plantas que son difíciles de digerir.

Grozza, G. (2007), informa que los herbívoros que habitualmente se alimentan de material rico en taninos parecen poseer algunas interesantes adaptaciones para eliminar los taninos de sus sistemas digestivos. Por ejemplo, algunos mamíferos como los ratones y los conejos, producen proteínas en la saliva que tienen un alto contenido de prolina (25–45%), que tiene una gran afinidad por los taninos. La secreción de estas proteínas es inducida por la ingestión de comida con un alto contenido de taninos, y su efecto es la disminución en una medida importante de los efectos adversos de la ingestión de taninos.

Hidalgo, L. (2004), reporta que la alta cantidad de residuos de prolina le otorga a estas proteínas una conformación muy flexible y abierta, y un alto grado de hidrofobia que facilita su unión con los taninos. Los taninos de las plantas también funcionan como defensas contra los microorganismos. Por ejemplo, el corazón de madera muerta de muchos árboles contiene altas concentraciones de taninos que ayudan a prevenir el desmoronamiento por ataques de hongos y bacterias patógenos. Los taninos son productos naturales de peso molecular relativamente alto, que tienen la capacidad de formar complejos con los carbohidratos y proteínas. Dentro de este contexto, son de los productos naturales con mayor uso industrial, específicamente en los procesos de curtido que transforman las pieles en cueros. Resulta indispensable para los distintos países de Iberoamérica dar un valor agregado a las materias primas, por lo que se deben intensificar los trabajos de investigación con los diferentes recursos existentes, fundamentalmente trabajando en ciencia aplicada. Tales son los casos de las plantas como la “tara” de Perú, “mimosa” de Brasil y el “pino” de Chile, empleados industrialmente en el proceso de curtido de pieles. Este escenario lleva a que la búsqueda de nuevas fuentes de taninos vegetales y el estudio de los taninos tradicionales, sea un verdadero desafío ya que debemos mencionarlos tanto técnica como económicamente, con el fin de su posterior introducción en la industria del cuero como una de las aplicaciones posibles.

Hill, R. (2009), manifiesta que dentro de los artículos fabricados por curtido o recurtido vegetal se pueden citar: suela, capellada, plantilla y forro para calzado, cueros para tapicería, y también para marroquinería, entre los principales usos.

Es, sin embargo, la tapicería automotriz o de aviación uno de los principales destinos, ya sea por los estándares exigidos y los precios que alcanzan. El reciclado automotriz debe considerarse como un parámetro fundamental en el ciclo de vida útil del automóvil, resultando un desafío y una oportunidad para los curtidores la obtención de cueros con propiedades similares a los curtidos con cromo. Los taninos no son idénticos en todos los vegetales; ellos difieren en cuanto a su composición y a sus propiedades químicas especiales según el género botánico donde se encuentren. Son compuestos fenólicos, es decir, que su principal función química está representada por el oxhidrilo o hidroxilo OH unido a un núcleo bencénico y que poseen un carácter ácido débil. Los taninos están constituidos por grandes moléculas cuyas soluciones acuosas son coloidales, con tendencia a enturbiarse (flocular) y dar precipitados.

## **H. EXTRACTOS VEGETALES**

Cantera, A. (2009), añade que los taninos vegetales son productos naturales de peso molecular relativamente alto que tienen la capacidad de formar complejos con los carbohidratos y proteínas. Dentro de este contexto, son de los productos naturales más importantes usados industrialmente, específicamente en los procesos que transforman las pieles en cueros. Dentro de los artículos fabricados por curtido o recurtido vegetal se pueden citar suela, capellada, plantilla y forro para calzado, cueros para tapicería, para marroquinería entre otros. Los taninos vegetales se clasifican en dos grupos importantes: los taninos hidrolizables y los condensados. En virtud de esta importancia es que evaluaremos estas nuevas fuentes de taninos como curtientes y recurtientes.

### **a. Características de los taninos**

Según [http://www.greenpeace.org/report.\(2014\)](http://www.greenpeace.org/report.(2014)), entre los extractos curtientes comerciales encontramos:

- Extracto de mimosa, fácilmente soluble en agua, da cueros flexibles de color beige amarillento.

- Extracto de quebracho natural, da cueros firmes, solubles en frío por bisulfitación da cueros más flexibles y suaves.
- Extracto de castaño, de astringencia elevada, da cueros firmes de color avellana. Este extracto es el más sólido a la luz.
- Extracto de castaño, de astringencia elevada, da cueros firmes de color avellana. Este extracto es el más sólido a la luz.
- Yalomea, de gran astringencia da cueros de color amarillento bastante impermeables.

Los taninos vegetales son productos naturales que tienen la capacidad de formar complejos con proteínas. Dentro de este contexto, son los productos naturales más importantes usados industrialmente en los procesos que transforman las pieles en cueros. En este proyecto caracterizaremos los taninos utilizados y partiendo de una formulación base en función del artículo final elegido (capellada de calzado), se realiza el curtido e iremos variando el curtiente vegetal y evaluando su comportamiento con distintos ensayos. Los taninos evaluados son mimosa, pino radiata y polvo de tara. También presentamos una caracterización de los cueros, mostrando los ensayos a realizar a los diferentes tipos de cuero en función de su uso, las normas que aplican para los análisis y especificaciones que nos orienten para los mismos. Estas especificaciones indican las propiedades que el cuero debe cumplir para que el mismo tenga un comportamiento adecuado durante su fabricación y uso, (<http://www.greenpeace.org/report>. 2014).

## **b. Curtientes hidrolizables y condensados**

Agudelo, S. (2007), señala que los taninos no son idénticos en todos los vegetales, ellos difieren en cuanto a su composición y a sus propiedades químicas especiales según el género botánico donde se encuentren. Son compuestos fenólicos, es decir que su principal función química está representada por el oxidrilo o hidroxilo OH unido a un núcleo bencénico y que poseen un carácter ácido débil. Los taninos están constituidos por grandes moléculas cuyas

soluciones acuosas son coloidales y tendrán tendencia a enturbiarse (flocular) y dar precipitados. La clasificación más acertada es la que la propuesta por Freudenberg en 1920 y que considera dos grupos:

### **c. Taninos hidrolizables**

Cantera, A. (2009), añade que los extractos tánicos hidrolizables o pirogálicos son aquellos que por hidrólisis en medio ácido y a ebullición forman productos solubles en agua. Su constitución está caracterizada por el hecho de que el núcleo bencénico está unido al segundo compuesto por intermedio de átomos de oxígeno. Depositán, habitualmente, ácido elágico (compuesto amarillento, cristalizado y poco soluble en agua) finamente dividido que forma borra en el fondo de las cubas y eflorescencias en el cuero. Con sales de hierro dan coloración negro-azulada. Los extractos tánicos hidrolizables se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Aquellos que forman ácido gálico y glucosa a través de hidrólisis, llamados extractos gálicos.
- Aquellos otros que dan ácido elágico y glucosa llamados extractos elágicos.

### **d. Taninos condensados**

Para <http://www.gob.mx>. (2014), los extractos condensados o catequéticos que en las mismas condiciones forman precipitados. Sus núcleos constituyentes están reunidos entre sí con intervención de átomos de carbono. Se los llama catequéticos porque sometidos a destilación seca, casi todos, dan pirocatequina.

## **I. TARA**

Según <http://es.silvateam.com/Productos-y-Servicios/Leather/Extractos-vegetales>. (2014), la tara, taya o guarango (*Caesalpinia spinosa*) es una especie forestal

originaria de los valles andinos desde Venezuela a Chile y crece bien entre los 1500 y 3000 msnm. La tara produce unas vainas y semillas de las cuales se extrae una serie de productos, entre los más importantes un tanino utilizado para curtiembre y una goma utilizada en la industria alimenticia. Otras virtudes de la tara son que es un árbol que produce durante 60 años, y al ser una leguminosa, aporta nitrógeno al suelo, y crece muy bien en suelos pobres. Todas estas características hacen que la tara se constituya en una excelente alternativa para la recuperación de áreas degradadas en los Andes.

Hidalgo, L. (2004) reporta que se ha priorizado el trabajo con tara a nivel regional porque considera que, además de ser una especie promisoría para reducir las presiones a los ecosistemas forestales andinos, y de ser un negocio que permite mejorar los ingresos de las comunidades, es una especie endémica en los tres países en que trabaja. El Perú exporta productos derivados de la tara desde hace más de 60 años y se ha constituido en el primer productor mundial de harina y goma de tara. Ecuador y Bolivia también son productores de tara, pero mientras el Perú exporta en productos lo extraído de 25 000 toneladas métricas de vaina, Ecuador y Bolivia exportan menos de 200 cada uno. En el Perú la mayor parte de la producción es el resultado de procesos de recolección de árboles naturales o manejados. En el caso de Bolivia y Ecuador la situación es un tanto distinta pues el desconocimiento de su potencialidad económica así como la inexistencia de un mercado formal, han hecho que las poblaciones locales no valoren los remanentes de tara y éstos estén desapareciendo. En los tres países se ha podido observar el interés de actores locales por organizarse y ser más eficientes en la producción.

Según <http://www.taraperu.com>.(2015), la experiencia peruana en los procesos de manejo y transformación ha sido compartida con los otros dos países, un ejemplo de intercambio de experiencias “sur-sur”. En 2009 y gracias a un acuerdo de colaboración con la Comunidad Andina (CAN) se está procurando involucrar a otros actores que aporten a reflexiones mayores con otras especies a nivel regional. Partiendo de este interés, el ECOBONA ha identificado su rol regional en apoyar procesos productivos de tara bajo criterios de sostenibilidad ambiental y



beneficios sociales. En un primer momento a través de talleres nacionales y regionales, se puso en contacto a expertos y expertas de los diferentes países lo cual permitió identificar prioridades ambientales, de investigación, productivas y de comercialización a nivel regional.

Bello, M. (2010), menciona que en el campo de la investigación, el Programa Regional ECOBONA, ha venido colaborando con el Laboratorio de Biotecnología Vegetal de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, entre otros centros de investigación de la región. Con esta entidad se han llevado a cabo varios estudios sobre la variabilidad genética de la especie en Ecuador. En la publicación que ahora presentamos se incluyen los resultados del análisis de la variabilidad genética de cinco remanentes de la especie en el Ecuador así como su contenido de taninos con el objetivo de, tal como dicen sus autoras, aportar al conocimiento integral de la especie para un manejo y conservación adecuados.

Agudelo, S. (2007), señala que los resultados de este estudio contribuyen a la generación de información de utilidad para los diversos actores que a nivel regional trabajan para lograr el tan buscado desarrollo sostenible en los Andes. *Caesalpinia spinosa* es un árbol nativo de los Andes que crece, de forma silvestre o cultivada, en varios países de la región andina de Sudamérica. Los nombres comunes de la especie son “taya” en el Perú; “divi-divi de tierra fría”, “cuica” o “serrano” en Colombia, “vinillo” o “guarango” en el Ecuador; “tara” –que parece ser el nombre más conocido internacionalmente- en Bolivia, Chile y Venezuela, y “acacia amarilla” o “dividivi” de los Andes” en Europa ( De la Cruz 2004). La tara tiene una distribución entre 4° N y 32° S, desde Venezuela hasta el norte de Chile. En el Ecuador está en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Azuay y Loja, dentro de un rango altitudinal que va desde los 1 500 msnm hasta 3 000 metros sobre el nivel del mar. se encuentra principalmente en las formaciones conocidas como valles secos interandinos, en áreas que corresponden de cromo y otros productos tóxicos en el proceso de curtiembre de cuero; además, estos compuestos le confieren al cuero tratado resistencia y elasticidad.

Agudelo, S. (2007), señala que los taninos, además, son utilizados actualmente industrialmente en la fabricación de diversos productos como plásticos y adhesivos, galvanizados y galvanoplásticos, así como para la conservación de aparejos de pesca por su condición bactericida y fungicida; se usan asimismo como clarificadores de vinos y como sustitutos de la malta para dar cuerpo a la cerveza; en la industria farmacéutica tienen un amplio uso terapéutico y también se utilizan en protección de metales, cosmetología, perforación petrolífera, industria del caucho, mantenimiento de pozos de petróleo y como parte de las pinturas por su acción anticorrosiva. Otro producto obtenido de la especie es el ácido gálico, utilizado como antioxidante en la industria del aceite y en la industria cervecera como un elemento blanqueante o decolorante, así como en productos relacionados con fotografía, tintes, manufactura del papel, farmacia y grabado o litografía. En la medicina industrial forma parte de medicamentos gastroenterológicos para curar úlceras y de medicamentos cicatrizantes, antiinflamatorios, antisépticos, antidiarreicos, antimicóticos, antibacterianos, antiescorbúticos, odontálgicos y antidisentéricos. Además, la al ecosistema de Matorral Seco Montano.

## **J. MIMOSA**

Según <http://www.cueronet.com/tecnica/curtientesvegetales.htm>.(2014), es un género que incluye plantas herbáceas, arbustos, y árboles, dentro de la subfamilia de las Mimosóideas de las Leguminosas. La especie más curiosa del género es *Mimosa púdica*, conocida simplemente como «mimosa» o sensitiva, debido al modo en que mueve su follaje al ser tocado o expuesto al calor; pero hay muchas otras especies que también lo hacen al atardecer.

- Distribución y hábitat: el género se distribuye desde el sur de México, hasta Uruguay y Argentina, pasando por América Central, y es ampliamente usado como ornamental, tanto en interiores como en áreas templadas, y en exteriores en los trópicos. Su cultivo la ha hecho una maleza invadiendo muchas áreas, notablemente en Hawái.

- Descripción: los miembros de este género se encuentran entre las pocas plantas capaces del movimiento rápido; los ejemplos fuera de Mimosa incluyen Codariocalyx Hassk., y también Dionaea Ellis (conocida como "atrapamoscas"). Mimosa puede distinguirse de un amplio género relacionado, Acacia y Albizia, puesto que sus flores tienen 10 o menos estambres.
- Taxonomía: el género Mimosa tiene una tortuosa historia, habiendo tenido períodos de subdivisiones y de reagrupamientos, últimamente acumulando más de 3.000 nombres, muchos de los cuales se sinonimizan bajo otras especies o son transferidos a otros géneros. En parte debido a esos cambios de circunscripciones, el nombre "Mimosa" se ha aplicado a varias otras especies vinculadas con hojas similares pinnadas o bipinnadas, pero ahora clasificadas en otros géneros, como en Albizia y Acacia. Esta corteza se extrae solamente de tres especies que por sus características y zonas donde se desarrollan se conocen como negra, verde y dorada. Es originaria de Australia, pero se reproduce bien en otros países del mundo donde el clima, suelo y promedio de lluvia son similares, como Sudáfrica y Brasil.

Para <http://www.greenpeace.org/report>. (2014), a estas especies se les extrae la corteza aproximadamente a los 8 años, que es la época en que contiene mayor proporción de materia curtiente, que puede llegar a un 30% con una humedad del 14,5% , habiendo zonas privilegiadas en las que llegan a tener un 40% de curtiente. El extracto es de muy buena penetración y se lo utiliza en la recurtición de cueros de capelladas como en la producción de cueros pesados.

## K. QUEBRACHO

Según <http://www.cueronet.com.htm>.(2014), el quebracho como agente curtiente fue descubierto por un botánico alemán, quien observó el tinte rojizo de las aguas de un arroyo y siguiendo su curso llegó a un aserradero donde se estaban preparando durmientes de ferrocarril. El aserrín de dicha madera era mojado por la lluvia y contagiaba su color rojo al agua. Es originario de América del Sur, crece en las selvas de Argentina y Paraguay y es un árbol de crecimiento lento. el

quebracho colorado, principal variedad de esta especie, se encuentra solo o agrupado en las selvas vírgenes. No es árbol de regiones tropicales y sus mejores y más abundantes bosques en variedades de buen rendimiento se ubican entre los 27,30 y 31° de latitud sur, donde la temperatura máxima oscila entre los 40°C y la mínima -2°C; superadas estas temperaturas la especie no se desarrolla bien y sus rendimientos son pobres. Hay otras variedades, además del colorado, como la Yaco y Empedrado cuya existencia es abundante, pero el extracto que de ellas se extrae no es de valor como curtiente por el bajo porcentaje de tanino que contiene. El buen extracto de quebracho colorado se elabora únicamente del duramen del árbol, ya que la corteza solamente puede llegar a contener 3 a 4% de sustancias curtientes. La madera de quebracho es de gran dureza, de ahí su nombre (que rompe el hacha), no flota en el agua y su peso específico oscila entre 1,2 y 1,4. El extracto de quebracho contiene alrededor de 65% a 70% de tanino cuando es de buena calidad, con un 6-10% de materiales insolubles.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, localizado en la provincia de Chimborazo, cantón: Riobamba; Kilómetro 1 ½ de la Panamericana sur y, los análisis físicos del cuero caprino se efectuó en el laboratorio de resistencias físicas de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. La presente investigación tuvo una duración de 90 días, en el cuadro 1, se indican las características meteorológicas del cantón Riobamba.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2010
Temperatura (°C).	13,45
Precipitación (mm/año).	42,8
Humedad relativa (%).	61,4
Viento / velocidad (m/s)	2,50
Heliofania (horas/ luz).	1317,6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. (2012).

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 24 pieles caprinas de animales adultos. Las cuales fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

### **1. Materiales**

- 24 pieles caprinas.
- Mandiles .
- Percheros.
- Baldes de distintas dimensiones.
- Candado.
- Mascarillas.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinas.
- Tijeras.
- Mesa.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- pHmetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Pinzas para el estirado.
- Clavos.
- Felpas.
- Cilindro de gas.
- Fundas plásticas.

### **2. Equipos**

- Bombos de remojo curtido y recurtido.
- Máquina descarnadora de piel.
- Máquina escurridora.
- Máquina raspadora.
- Bombos de teñido.

- Toggling.
- Máquina de elongación.
- Equipo de abrasión.
- Probeta.
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.
- Calefón.
- Balanza.

### 3. **Productos químicos**

- Cloruro de sodio.
- Formiato de sodio.
- Sulfuro de sodio.
- Hidróxido de calcio.
- Ácido fórmico.
- Mimosa.
- Tara.
- Quebracho.
- Ríndente.
- Grasa animal sulfitada.
- Alcohol graso.
- Lecitina.
- Aserrín.
- Dispersante.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Ligante acrílico.
- Poliuretano.
- Cera.
- Pigmentos.
- Complejos Metálicos.

- Hidrolaca.
- Penetrante.
- Poliuretano acrílico.

#### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar la evaluación del cuero caprino aplicando una curtición vegetal (tara, quebracho, mimosa), se utilizaron 3 tratamientos, 8 repeticiones dando un total de 24 unidades experimentales. Los cuales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar.

Tratamientos = 3 Factor A

Repeticiones = 8

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ijk}$$

Donde

$Y_{ijk}$  = Valor del parámetro en determinación

$\mu$  = Efecto de la media por observación

$\alpha_i$  = Efecto de los niveles de curtiente vegetal

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental

Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis, cuyo modelo matemático fue el siguiente:

$$H = \frac{12}{nT(nT + 1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT + 1)$$

Donde:

H = Valor de comparación calculado con la prueba K-W.

nT = Número total de observaciones en cada nivel de tara, mimosa y quebracho.



R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 2, se describe el esquema del experimento que fue utilizado en la investigación:

Cuadro 2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Codificación	Repetición	T.U.E.	Obs./nivel
15% de cortina vegetal				
Quebracho	T1	8	1	8
15% de cortina vegetal Mimosa	T2	8	1	8
15% de cortina vegetal Tara	T3	8	1	8
TOTAL		24		24

En el cuadro 3, se describe el esquema del análisis de varianza que fue utilizado en la investigación:

Cuadro 3. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamiento	2
Error	21

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales que se utilizaron para la valoración del cuero caprino fueron:

### 1. **Físicas**

- Resistencia a la tensión,  $\text{N/cm}^2$ .
- Porcentaje de elongación, %.
- Resistencia a la abrasión de la flor, ciclos.

### 2. **Sensoriales**

- Blandura, puntos.
- Redondez, puntos.
- Llenura, puntos.

### 3. **Económicas**

- Beneficio/ Costo

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Los análisis fueron sometidos a los siguientes estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias.
- Separación de medias ( $P < 0,05$ ) a través de pruebas de Tukey para las variables que presenten significancia.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas.
- Análisis económico a través del indicador beneficio/costo.

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

Para la presente investigación se utilizaron 24 pieles caprinas de animales adultos, provenientes de la provincia de Chimborazo, adquiridas en el Camal Municipal, las cuales fueron sometidas al siguiente procedimiento:

### **1. Remojo**

- Se pesó las pieles caprinas frescas y en base a este peso se trabajó preparando un baño con agua al 200% a temperatura ambiente.
- Luego se disolvió 0,05% de cloro más 0,2% de tensoactivo, se mezcló y dejó 1 hora girando el bombo y se eliminó el baño.

### **2. Pelambre por embadurnado**

- De nuevo se pesó las pieles y en base a esto, se preparó la pasta para embadurnar y depilar, con 2,5% de sulfuro de sodio, en combinación con 3,5% de cal, disueltas en 5% de agua; esta pasta se aplicó a la piel por el lado carne, con un dobles siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y se dejó en reposo durante 12 horas, para luego extraer el pelo en forma manual.
- Posteriormente se peso las pieles sin pelo para en base a este nuevo peso preparar un nuevo baño con el 100% de agua a temperatura ambiente al cual se añadió 1,5% de sulfuro de sodio y 2% de cal y se giró el bombo durante 3 horas y se dejó en reposo un tiempo de 20 horas y se eliminó el agua baño.

### **3. Desencalado y rendido**

Luego se lavó las pieles con 100% de agua limpia a 30°C, más el 0,2% de formiato de sodio, se rodó el bombo durante 30 minutos; posteriormente se

eliminó el baño y se preparó otro con el 100% de agua a 35°C más 1% de bisulfito de sodio y 1% de formiato de sodio, más 0,02% de producto rindente y se rodó el bombo durante 90 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenolftaleína para lo cual se colocó 2 gotas de en la piel para observar si existe o no presencia de cal, (pH de 8,5). Posteriormente se eliminó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y se descartó el baño.

#### **4. Piquelado y curtido vegetal**

- Luego se preparó un baño con 60% de agua, a temperatura ambiente, y se añadió 6% de sal en grano blanca, y se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal para luego adicionar 1% de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 20 minutos.
- Pasado este tiempo, se controló el pH que debía ser de 4,5 a 4, y reposó durante 12 horas exactas. Pasado este tiempo se procedió a adicionar los tratamientos de taninos vegetales, dividido en partes y rodando el bombo durante 3 horas.

#### **5. Neutralizado y recurtido**

Una vez rebajado a un grosor de 1,3 mm, se pesaron los cueros y se lavó con el 200% de agua, a temperatura ambiente más el 0,2% de tensoactivo y 0,2 de ácido fórmico, se rodó el bombo durante 20 minutos para luego botar el baño. Luego se preparó un baño con el 80% de agua a 35°C y se recurtió con 3% de curtiente vegetal, dándole movimiento al bombo durante 40 minutos para posteriormente botar el baño y preparar otro baño con el 100% de agua a 40°C, al cual se añadió el 1% de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, giró el bombo durante 40 minutos, para luego añadir el 1,5% de recurtiente neutralizante y rodar el bombo durante 60 minutos, se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300% de agua a 40°C durante 60 minutos. Se eliminó el baño y se preparó otro

con 60% de agua a 50°C, al cual se adicionó 4% de Tara, 3% de rellenanate de faldas, 2% de resina acrílica aniónico diluida de 1:5, y se giró el bombo durante 60 minutos.

## **6. Tintura y engrase**

- Se añadió 150% de agua a 50°C, más 2% de dispersante, 4% de alcohol graso, rodamos el bombo durante 60 minutos, procedemos a añadir 4 % de grasa sufitada, nuevamente rodamos el bombo durante 60 minutos y finalmente 4 % de Lecitina.
- Luego se rodó por un tiempo de 60 minutos y se añadió 0,75% de ácido fórmico y se rodó durante 10 minutos, luego se agregó 0,5% de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, y se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, y se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se lavó los cueros con el 200% de agua a temperatura ambiente durante 20 minutos, se eliminó el baño y se escurrieron los cueros caprinos para reposar durante 1 día en sombra, y se sequen durante 2 – 3 días.

## **7. Aserrinado, ablandado y estacado**

Finalmente se procedió a humedecer ligeramente a los cueros caprinos con una pequeña cantidad de aserrín húmedo, con el objeto de que estos absorban humedad para una mejor suavidad de los mismos, durante toda la noche. Los cueros caprinos se los ablandaron a mano y luego se los estacó a lo largo de todos los bordes del cuero, hasta que el centro del cuero tenga una base de tambor y se dejó todo un día.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Análisis sensorial

Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que indican que características deberán presentar cada uno de los cueros caprinos dando una calificación de 5 correspondiente a excelente; 3 a 4 muy buena; y 1 a 2 buena y menos de 1 baja; en lo que se refiere a llenura, redondez y finura de flor.

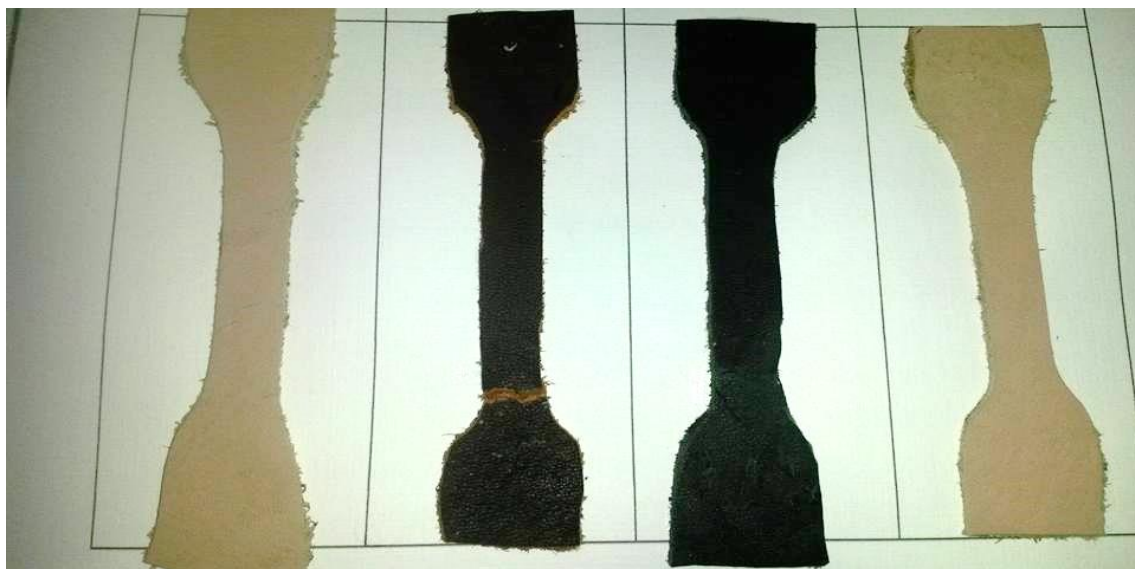
- Para juzgar la llenura, se realizó repetidas palpaciones a todas las zonas del cuero para determinar los espacios interfibrilares los cuales debían, ser los precisos de acuerdo al artículo confeccionado ya que si es para marroquinería estos deben ser más llenos sin llegar al hinchamiento total y cuando es vestimenta tenían que ser menos llenos, es decir que esta variable sensorial fue evaluada en base a la llenura ideal para la confección del artículo al cual fue destinado alcanzando la calificación más alta cuando se presente la mejor llenura.
- El parámetro sensorial de redondez del cuero caprino fue evaluado a través del órgano del tacto mediante el cual se palpó la superficie del cuero y se realizaron diversos quiebres para determinar el grado de arqueado, calificando con las ponderaciones más altas a los cueros que presenten una curvatura natural y que retorne prontamente a la estado inicial para evitar deformaciones y ruptura del cuero.
- La medición de la blandura del cuero se la realizó sensorialmente es decir el juez calificado tomó entre las yemas de sus dedos el cuero caprino y se realizó varias torsiones por toda la superficie tanto en el lomo como en las faldas para determinar la suavidad y caída del cuero y se lo calificó en una escala que va de 1, que representa menor caída y mayor dureza, a 5, que es un material muy suave y con buena caída, mientras tanto que valores intermedios fueron sinónimos de menor blandura y caída.

## **2. Análisis de laboratorio**

Estos análisis se los realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, y se los realizó basándose en la Normas IUP e IUF, que regenta la Asociación Española en la Industria del Cuero y cuya metodología se describe a continuación:

### **a. Resistencia a la tensión**

El objetivo de esta prueba fue la determinación de la resistencia a la ruptura, que se da al someter la probeta a un estiramiento que es aplicado lentamente, al efectuarse el estiramiento se da el rompimiento de las cadenas fibrosas del cuero, como se ilustra en la (fotografía 1).



Fotografía 1. Probetas de cuero.

En un ensayo de tensión la operación se realizó sujetando los extremos opuestos de la probeta y separándolos, la probeta se alargó en una dirección paralela a la carga aplicada, la probeta se colocó dentro de las mordazas tensoras y se debió cuidar que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario los resultados serían erróneos, (fotografía 2).



Fotografía 2. Mordazas para la sujeción del cuero.

La máquina que realiza el test estuvo diseñada para:

- Alargar la probeta a una velocidad constante y continua
- Registrar las fuerzas que se aplican y los alargamientos, que se observan en la probeta.
- Alcanzar la fuerza suficiente para producir la fractura o deformación permanentemente es decir rota, como se ilustra en la (fotografía 3).



Fotografía 3. Esquema del equipo de medición de la resistencia a la tensión del cuero.



La evaluación del ensayo se realizará tomando como referencia en este caso las normas IUP 6 en el cuadro 4, se indica la fórmula para determinar la resistencia a la tensión.

Cuadro 4. FORMULA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN.

Test o ensayos	Método	Especificaciones	Fórmula
Resistencia a la tensión o tracción	IUP 6	Mínimo 750 N/cm <sup>2</sup>	$T = \frac{\text{Lectura Máquina}}{\text{Espesor de Cuero} \times \text{Ancho (mm)}}$

Se procedió a calcular la resistencia a la tensión o tracción según la fórmula detallada a continuación:

Fórmula

$$R_t = \frac{C}{A * E}$$

R<sub>t</sub> = Resistencia a la Tensión o Tracción

C = Carga de la ruptura (Dato obtenido en el display de la máquina)

A = Ancho de la probeta

E = Espesor de la probeta

## b. Procedimiento

Se tomó las medidas de la probeta (espesor) con el calibrador en tres posiciones, luego se tomó una medida promedio. Este dato sirvió para aplicar en la formula, cabe indicar que el espesor fue diferente según el tipo de cuero en el cual se realizó el test o ensayo, como se muestra en el (fotografía 4).



Fotografía 4. Equipo de medición del espesor del cuero.

- Se tomó las medidas de la probeta (ancho) con el Vernier, (fotografía 5).



Fotografía 5. Medición del ancho del cuero.

- Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras, (fotografía 6).



Fotografía 6. Probeta sujeta a las mordazas.

- Posteriormente se encendió el equipo y se procedió a calibrarlo. A continuación se encendió el display (presionando los botones negros como se indica en la figura; luego se giró la perilla de color negro-rojo hasta encerrar por completo el display, (fotografía 7).



Fotografía 7. Comandos de inicio del equipo.

- Luego se debió poner en funcionamiento el tensiómetro de estiramiento presionando el botón de color verde como se indica, en el (fotografía 8).



Fotografía 8. Funcionamiento de tensiómetro.

- Finalmente se registró el dato obtenido y se aplicó la fórmula antes indicada.

### c. Porcentaje de elongación (%)

El ensayo del cálculo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores

mínimos del porcentaje de elongación. La característica esencial del ensayo es que a diferencia del ensayo de tracción la fuerza aplicada a la probeta se reparte por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comporta como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones.

- Se cortó una ranura en la probeta.
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas estuvieron fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción.
- Al poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separaron a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarró del cuero hasta su rotura total.

### **3. Resistencia a la abrasión de la flor en seco**

La resistencia al frote es una de las propiedades más importantes del cuero y una de las más difíciles de satisfacer en húmedo. Prácticamente todos los tipos de curtidos están obligados a un determinado grado de resistencia al frote. Existen dos tipos de ensayo para medir la solidez al frote: el Satra y el Veslic. En el Satra, un material de fieltro de forma circular gira frotando la superficie del cuero, mientras en el Veslic, el fieltro se apoya sobre la piel con una carga determinada y es la piel la que se desplaza en forma de vaivén. El ensayo Satra tiene el inconveniente de que siempre se frota la misma parte de la superficie del cuero. La fricción produce un calentamiento que puede reblandecer los acabados termoplásticos falseando los resultados. Además, la decoloración producida es poco uniforme y es más difícil valorar los resultados. El procedimiento Veslic fue adoptado como método IUF 450, y su uso está más extendido que el Satra.

- En el método IUF 450, la muestra de piel se fijó con la cara a ensayar hacia arriba sobre una plataforma horizontal capaz de desarrollar un movimiento de vaivén con un recorrido de 3'5 cm y una frecuencia de 40 ciclos por minuto. La muestra se estira un 10 % de su longitud en la misma dirección en que se accionará el movimiento. El fieltro, de lana y de forma cuadrada, se aplica sobre la superficie del cuero con una carga ajustable. La carga mínima es de 500 g, de peso, aunque esta carga sólo se aplica en el ensayo de cueros afelpados. La carga normal es de 1 kg. El número de ciclos a aplicar depende de las exigencias del artículo concreto. Puede oscilar entre los 20 de la napa para confección hasta los 2000 para tapicería de automóvil.
- Después del ensayo el fieltro puede quedar más o menos coloreado a causa de la transferencia de cualquier clase de materia coloreada, por ejemplo, colorante o polvo de esmerilado. Además el color y la superficie del cuero pueden haber quedado alterados. En la valoración del cuero debe anotarse cualquier cambio visible en la superficie, como por ejemplo la pérdida de brillo, un efecto de pulido, el aplastado de la felpa, o el deterioro del acabado, (fotografía 9).



Fotografía 9. Equipo para medir la resistencia al frote en seco de los cueros.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LOS CUEROS CAPRINOS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL 15 % DE DIFERENTES EXTRACTOS CURTIENTES VEGETALES.**

###### **1. Resistencia a la tensión**

En la evaluación de la resistencia a la tensión de los cueros caprinos se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01^{**}$ ), por efecto de la utilización del 15% de diferentes extractos vegetales, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 15% de Tara (T3), con  $1814,30 \text{ N/cm}^2$ , y que descendieron a  $1125,19 \text{ N/cm}^2$  cuando se curtió las pieles caprinas con el 15% de Mimosa (T2), mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas al curtir las pieles caprinas con el 15% de Quebracho (T1), con  $974,96 \text{ N/cm}^2$ , como se reporta en el cuadro 5, y se ilustra en el gráfico 2, es decir que para alcanzar mejores respuestas de resistencia a la tensión es recomendable usar el extracto vegetal obtenido de la tara (T3), sin embargo es necesario acotar que la tensión reportada en los tres curtientes vegetales utilizados en la curtición de las pieles caprinas logran cumplir con la norma IUP 6, (2002), de la Asociación Española del Cuero, que infiere un mínimo permisible de  $750 \text{ N/cm}^2$ , es decir que los extractos vegetales le confieren al cuero caprino una calidad elevada logrando cumplir con la normativa establecida para su comercialización.

Lo que es corroborado según Agudelo, S. (2007), quien manifiesta que la tara debido a su poder curtiente precipita con la gelatina y otras proteínas. Por ser fenoles dan coloraciones oscuras con las sales de hierro. Esta fijación que tienen los extractos vegetales en las fibras de colágeno le confieren a la piel caprina altas resistencias físicas, frente a los factores externos a los cuales pueden estar sometidas las pieles, los cueros curtidos con extractos vegetales son muy duros debido a las características astringentes de los taninos pirogálicos, que están formado por sustancias orgánicas entre las que tenemos fenoles hidrolizables y

ácidos orgánicos que son los principales compuestos que generan la curtiembre, estos no solo se unen de manera covalente a las fibras de colágeno, también se depositan entre las fibras logrando formar puentes de hidrogeno debido a que sus electrones libres logran moverse entre las fibras de colágeno uniéndose a sí de manera muy fuerte ya que la fuerza de unión de los puentes de hidrogeno es muy elevada lo cual le hace rígida impidiendo que cuando se efectué una fuerza sobre el cuero se rompa debido a la estabilidad del enlace, esto es una cualidad satisfactorias para las pieles ya que en la industria de la confección de artículos de marroquinería así como también de prendas de vestir se necesita cueros resistentes debido a que por el uso estos van estar influenciados por fenómenos físicos y con esto si el enlace no tiene una buena resistencia se va a desgarrar.

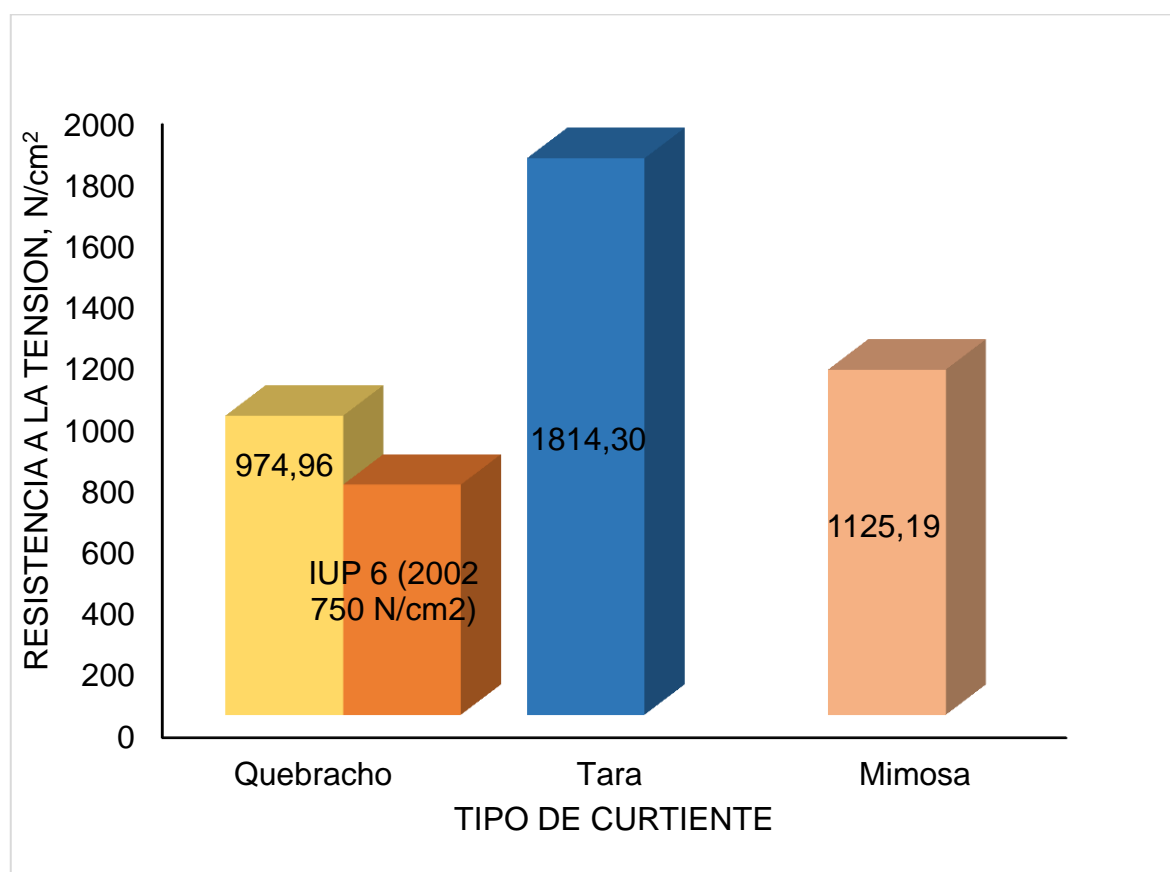


Gráfico 2. Comportamiento de la resistencia a la tensión de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).

Cuadro 5. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LOS CUEROS CAPRINOS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL 15 % DE DIFERENTES EXTRACTOS CURTIENTES VEGETALES.

VARIABLE FÍSICAS	TIPO DE EXTRACTO VEGETAL			CV	EE	Prob.	Sign.
	QUEBRACHO T1	MIMOSA T2	TARA T3				
Resistencia a la Tensión, N/cm <sup>2</sup> .	974,96 b	1125,19 b	1814,30 a	3,33	133,86	0,0005	**
Porcentaje de Elongación, %,	44,37 a	49,37 a	50,62 a	6,83	4,65	0,6098	ns
Resistencia a la Abrasión en seco, ciclos.	215,63 a	221,88 a	225,00 a	10,55	8,24	0,7187	ns

CV: Coeficiente de variación.

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: significancia.



Y con esto no tendrá los resultados requeridos y no podrá cumplir con la normativa establecida.

En resumen la tara proporciona mejor resistencia física considerándose el mejor curtiente debido a su alto contenido de taninos pirogálicos hidrolizables favoreciendo así a la formación de puentes de hidrogeno.

Los resultados de la resistencia a la tensión del presente trabajo, son inferiores al ser comparadas con lo que indica Pilamunga, E. (2014), quien registró medias de  $3140,69 \text{ N/cm}^2$ , cuando curtió las pieles caprinas con 7% de Tara más 4% de Granofin F-90, lo que se debe a que se presenta una curtición mixta con dos agentes curtientes que van a ocupar un mayor espacio en las fibras de colágeno y les permitirá reaccionar con mayor número de fibras de colágeno formando así enlaces más fuertes y en mayor número, esto ocasiona que las pieles sean más estables y tengan mejores respuestas de resistencia a la tensión, pero dentro del beneficio costo el uso de dos curtientes va a ser elevado ya que se tendrá que emplear investigaciones para evidenciar cual es el porcentaje de mezcla que mejores respuestas obtiene, mientras que el uso de un solo agente curtiente no generara elevados costos y al lograr cumplir con las normas establecidas estas pieles presentan un costo-beneficio mayor con lo cual el usar extractos vegetales en la curtición de pieles caprinas es una vía factible.

## **2. Porcentaje de elongación**

Los valores medios reportados del porcentaje de elongación de las pieles caprinas no reportaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), entre medias, por efecto de la utilización de 15% de diferentes extractos vegetales (quebracho, tara y mimosa), estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles caprinas con el 15% de Tara (T3) con 50,62%, y que descendieron, cuando se curtió las pieles caprinas con el 15% de mimosa (T2), ya que los resultados fueron de 49,37%, en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas al curtir las pieles caprinas con el 15% de quebracho (T1), con elongaciones de 44,37% como se ilustra en el gráfico 3, es decir que para la curtición de pieles caprinas el mejor tanino es la tara, pero no cabe descartar los otros agentes curtientes

vegetales debido a que logran cumplir con la normativa de calidad establecida para la presente prueba como es la norma técnica IUP 6 (2002), que reporta límites permisibles de calidad que van del 40 al 80% de alargamiento o elongación determinándose que todas las respuestas medias de los cueros caprinos curtidas con diferentes extractos curtientes vegetales, están por encima de los valores de calidad de las entidades que los regentan.

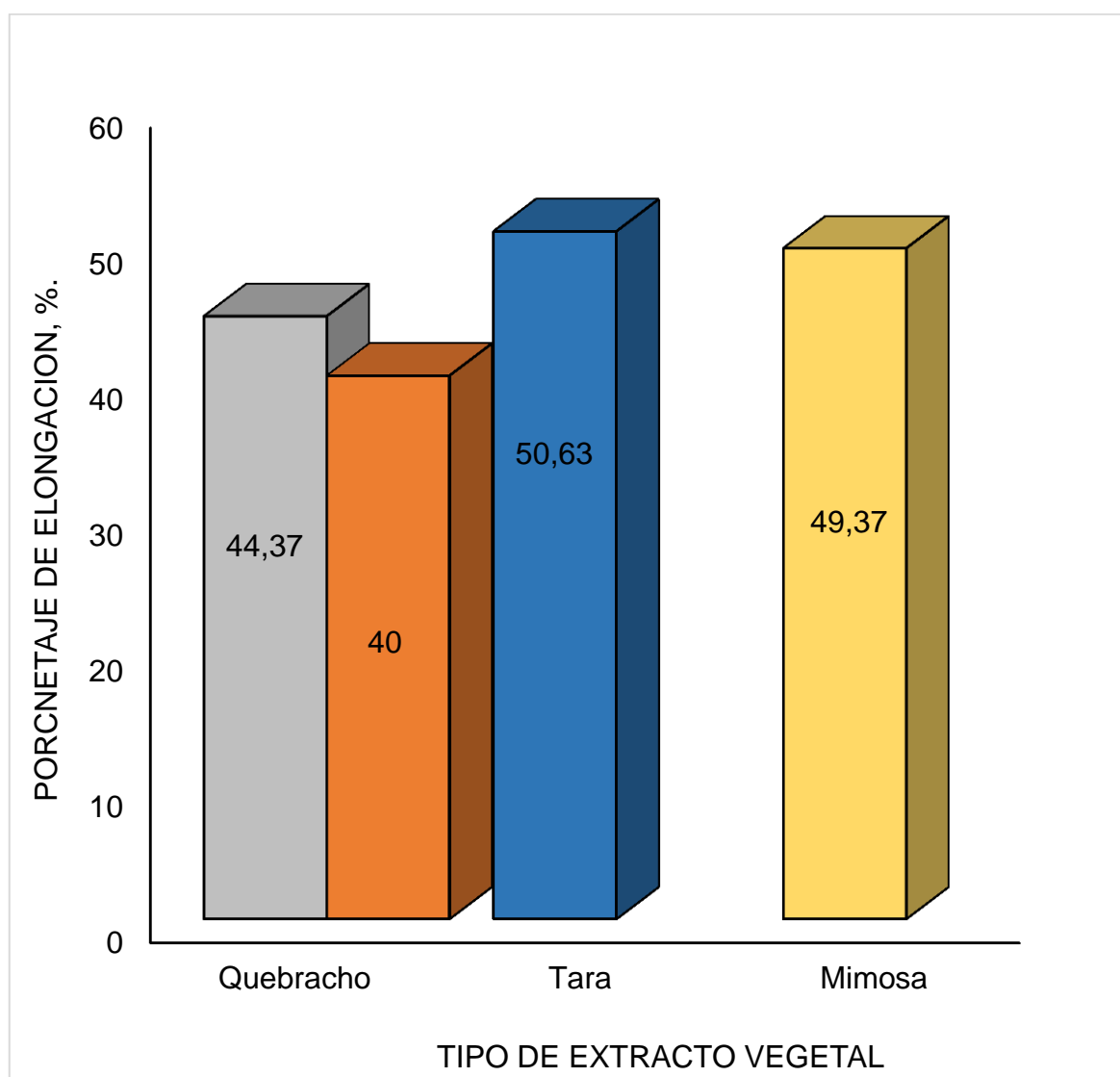


Gráfico 3. Evaluación del porcentaje de elongación de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).

La afirmación de que la tara es el mejor curtiente puede ser corroborado con lo que indica Gansser, A. (2006), quien menciona que los taninos se extraen de las plantas con agua o con una mezcla de agua y alcohol, que luego se decanta y se deja evaporar a baja temperatura hasta obtener el producto final. Los taninos tienen un ligero olor característico, sabor amargo y astringente, y su color va desde el amarillo hasta el castaño oscuro. Expuestos al aire se tornan oscuros y pierden su efectividad para el curtido. Los taninos se utilizan en el curtido porque reaccionan con las proteínas de colágeno presentes en las pieles de los animales, uniéndolas entre sí, de esta forma aumenta la resistencia de la piel al calor, a la putrefacción por agua, y al ataque microbiano. Químicamente son metabolitos secundarios de las plantas, fenólicos, no nitrogenados, solubles en agua y no en alcohol ni solventes orgánicos. Abundan en las cortezas de los robles (donde están especialmente concentrados en las agallas). El problema principal que enfrentan las pieles curtidas con extractos vegetales es su alta rigidez, debido a la orientación espacial de las fibras de colágeno y de agente curtiente cuando forman enlaces, estas tienen una estructura muy localizada debido a la ubicación de sus electrones, por lo cual si pierden su espacio se romperán, pero en el caso de la tara este problema no sucede ya que logra combinarse armónicamente permitiendo que la piel se alargue sin perder su forma.

Los resultados del porcentaje de elongación de las pieles caprinas son inferiores a las expuestas por Valdivieso, L. (2013) quien obtuvo respuestas de 97,78% cuando curtió las pieles caprinas con el 7% de guarango que es similar a la planta de tara, y que se debe a que el nivel de tanino en la presente investigación es menor disminuyendo en la mitad, esto como indicativo de que los extractos vegetales si le confieren las características de flexibilidad al cuero, al utilizar cantidades considerables de extractos vegetales como se explicó anteriormente se pierde la flexibilidad debido al gran espacio que ocupan estas moléculas entre las fibras de colágeno generando una fricción elevada, mientras que si se usa menores niveles va existir un espacio considerable para que las fibras de colágeno al ser sometidas a fuerzas de estiramiento no se desgarraran debido a que no existirá fricción entre ellas.

### 3. Resistencia al frote en seco

La valoración de la resistencia al frote en seco de los cueros caprinos no reportaron diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ) entre medias, por efecto de la utilización de 15% de diferentes extractos vegetales, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles caprinas con el 15% de tara (T3), con 225,00 ciclos y disminuyeron a 221,88 ciclos, cuando se curtió las pieles con 15% de Mimosa (T2), en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas al curtir las pieles con el 15% de quebracho (T1), con 215,63 ciclos, como se ilustra en el gráfico 4, es decir que al utilizar los taninos pirogólicos obtenidos de la tara se obtienen mejores respuestas de resistencia al frote en seco del acabado de los cueros caprinos.

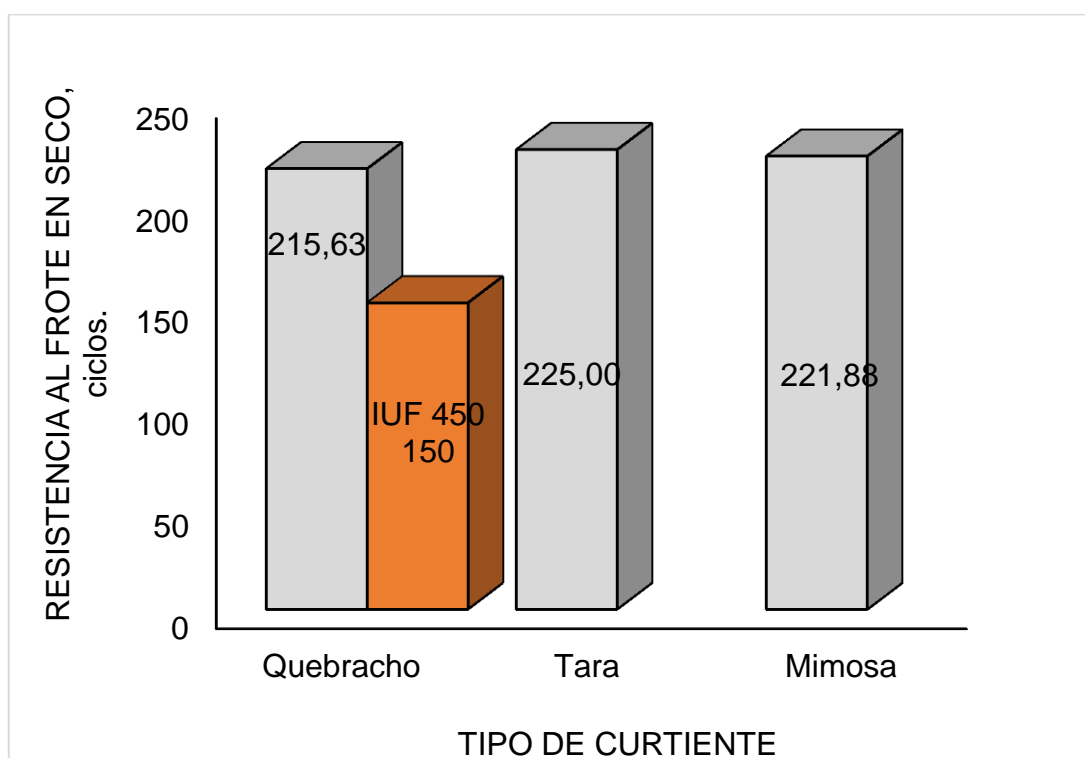


Gráfico 4. Evaluación de la resistencia al frote en seco de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).

Los resultados expresados de resistencia al frote en seco de los cueros caprinos al ser comparados con la norma técnica IUF 450 (2002), de la Asociación

Española del Cuero, que establece que los valores mínimos deben ser de 150 ciclos, con esto se evidencia que los tres tratamientos en la presente prueba cumplen con este parámetro es decir que el acabado de los cueros caprinos logran cumplir con este parámetro de calidad, y denotan que la curtición con extractos vegetales es una buena técnica para lograr que las diferentes capas del acabado se fijen a la piel y de esta manera al ser sometido a múltiples fricciones con fieltro seco no se desprenda por lo tanto se proporcionará una idea del comportamiento en el uso diario .

Los resultados expuestos pueden ser conformados con lo que menciona Thorstensen, E. (2002), quien indica que la tendencia natural de las pieles curtidas al vegetal es tener menores resistencias al desgarrar, a la tracción y de la flor que las pieles al cromo debido a que entre las están algo pegadas entre si y no se deforman tanto frente a las fuerzas exteriores. Pero lo importante es que las diferentes capas que son aplicadas en el momento del acabado, se fijan fuertemente de tal manera que no se desprenden fácilmente y se provoque el envejecimiento prematuro del cuero perdiendo la calidad y que es un problema mayor ya en el uso diario que está sometido a múltiples condiciones ambientales adversa, que afectan directamente a la calidad del cuero .

El uso de nuevas tecnologías permite evidenciar la forma de mejorar el proceso de curtición para que sea el adecuado para la transformación de las pieles caprinas en cueros de primera calidad, logrando solucionar al utilizar para los problemas que se enfrenta cuando se curte las pieles con extractos vegetales y que muchas veces no se logra cumplir con las pruebas físicas, el frote en seco mide la calidad de acabado ya que se hace pasar sobre un fieltro la piel curtida con lo cual dependiendo cuanto soporte sin romperse se obtendrán las respuestas, pero también dependerá del curtiente aplicado ya que de este dependerá la fijación que se tenga de la laca sobre la superficie de la piel, al usar extractos vegetales se presentan las condiciones adecuadas para que las pinturas se fijen, al ser de la misma naturaleza son muy solubles e interactúan químicamente con las fibras curtidas, pero todo dependerá de la naturaleza de las pinturas que se aplique, por lo general para curtición con extractos vegetales se

deberá utilizar pinturas anionicas ya que estas por efecto de atracción electrostática se enlazaran con las fibras de colágeno que quedan cargadas negativamente después del hinchamiento producido por la curtición, este enlace será muy resistente y no se desprenderá con facilidad aumentando su resistencia la frote en seco.

Los resultados de la presente investigación son inferiores al ser comparadas con las que obtuvo Escudero, P. (2016), quien reportó medias de 137,50 ciclos cuando curtió las pieles caprinas con el 16% de mimosa, y esto evidencia de que el extracto vegetal obtenido de la mimosa es de baja calidad en comparación con los extractos obtenidos de la tara, debido a que la mimosa no tiene gran concentración de taninos pirogálicos que son los que producen la transformación de las pieles, no producen un hinchamiento satisfactorio de las pieles ocasionando así que no se logre interactuar de manera total con las pinturas empleadas en el acabado.

## **B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON EL 15% DE DIFERENTES CURTIENTES VEGETALES**

### **1. Llenura**

En el análisis sensorial de la llenura de los cueros caprinos no se reportaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) entre medias de acuerdo al criterio Kruskal Wallis, como se indica en el cuadro 6, por efecto de la utilización del 15% de

diferentes extractos vegetales, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles caprinas con extracto vegetal Tara (T3), ya que las calificaciones fueron de 4,63 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), a continuación se aprecian las respuestas, cuando se curtió las pieles caprinas con extracto vegetal Quebracho (T1) ya que la calificación fue de 4,38 puntos y condición muy buena según la mencionada

escala, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas cuando se curtió las pieles caprinas con extracto vegetal Mimosa (T2), con calificaciones de 3,75 puntos y condición buena como se ilustra en el (gráfico 5).

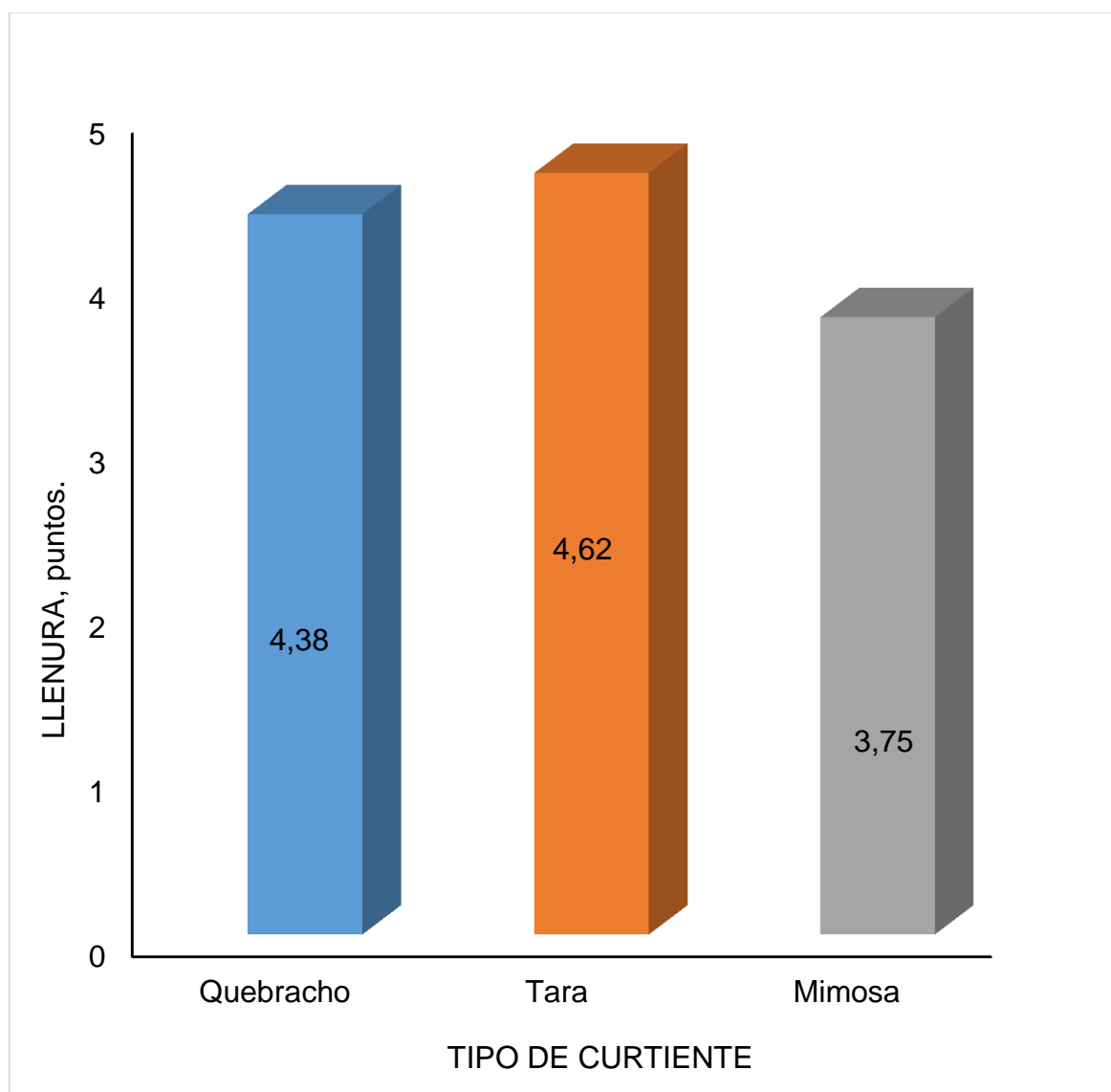


Gráfico 5. Evaluación de la llenura de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON EL 15% DE DIFERENTES CURTIENTES VEGETALES (QUEBRACHO, MIMOSA Y TARA).

VARIABLES SENSORIALES	TIPO DE CURTIENTE			CV	EE	Prob.	Sign.
	QUEBRACHO T1	MIMOSA T2	TARA T3				
Llenura, puntos	4,38 a	3,75 b	4,63 a	10,05	0,21	0,21	ns
Blandura, puntos	3,63 b	3,75 b	4,63 a	12,5	0,18	0,001	**
Redondez, puntos	4,38 a	3,63 b	4,75 a	11,76	0,18	0,001	**

CV: Coeficiente de variación.

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.



De acuerdo a los resultados obtenidos se afirma que al utilizar el extracto vegetal Tara, se mejoran las respuestas de llenura de los cueros caprinos, y que es un indicativo de que gran cantidad del extracto vegetal se ubica en las fibras de colágeno y con esto se logra una curtición completa de dichas fibras logrando una transformación óptima de la piel cruda en cuero imputrescible, pero con buenas prestaciones sensorial lo que eleva su clasificación en el mercado de cueros, y por ende el precio por decímetro cuadrado.

Lo que es corroborado según indica Hill, R. (2009), quien manifiesta que la curtición vegetal en principio da más relleno que la curtición al cromo por tener entre las fibras, cantidades importantes de taninos lo cual implica algo más de grosor. Además estos productos no son muy aplastables en las prensas máquinas de escurrir, o de repasar, por lo que se conservan bastante el grosor frente a los citados efectos mecánicos. Como contrapartida la piel no es esponjosa y por ello un grosor aparente por efecto de esponjamiento no es fácil que se dé. Todo ello hace que en general sea cierto lo indicado de un mayor grosor curtiendo al vegetal que al cromo pero sin exagerar la diferencia.

Hidalgo, A. (2004), al referirse al estado de la superficie de la piel manifiesta que la curtición con extractos vegetales, al llenar más entre fibras, tiene tendencia a que estas se tornen más verticales en relación a la superficie de la piel, cuanto más astringente sea el curtiente empleado (generalmente al final de la curtición), y por ello reducir algo el área de la misma, pero teniendo en cuenta que al no ser elásticas las pieles, las dimensiones que se les intenta dar mecánicamente, con las máquinas de repasar, estirar, clavar o similares, las conservan más fácilmente. La curtición con tara le otorga la característica de llenura a los cueros, ya que las fibras de colágeno se ven rodeadas por los taninos pirogálicos que son los principales componentes de los extractos vegetales, por ello que la tara presenta las mejores respuestas de llenura debido a que es un agente curtiente que tiene gran cantidad de dichas sustancias, lo cual le otorga mejores cualidades sobre las otras plantas, la llenura de los cueros también pueden afectar en los otros procesos, ya que si una piel es muy llena no se podrá

desengrasar y poder proceder aplicar las capas de acabado, siendo necesario regular esta característica para que la piel presente el mejor grosor posible.

Los datos reportados en la presente investigación son inferiores al ser comparados con las respuestas de Chasiquiza, A. (2015), quien al comparar la curtición vegetal versus mineral reportó los resultados más altos de llenura en los cueros caprinos a los que se aplicó una curtición con polifenoles vegetales de la Tara, ya que las medias fueron de 4,50 puntos y calificación excelente, lo que puede deberse a que en los cueros del mencionado autor se absorbe de forma homogénea el curtiente sin producirse sobrecarga del tejido fibrilar ni presentar espacios vacíos.

## **2. Blandura**

La variable sensorial blandura de las pieles caprinas al realizar el análisis estadístico reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01^{**}$ ), entre medias según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la utilización de 15% de diferentes extractos vegetales, estableciéndose las mejores respuestas cuando se adicionó a la curtición de pieles caprinas el agente curtiente Tara (T3), con 4,75 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), seguida de las respuestas registradas en el lote de cueros curtidos con extracto vegetal Mimosa (T2), ya que la blandura fue de 3,63 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala mientras tanto que las repuestas más bajas se reportaron cuando se curtió las pieles con el extracto vegetal quebracho (T1) cuyas medias fueron de 4,38 puntos, como se ilustra en el gráfico 6, y calificación buena.

De acuerdo a los resultados expuestos por lo cual afirma que para conseguir una mejor blandura de las pieles caprinas lo recomendable es utilizar la tara ya que otorga una suavidad y caída insuperables, logrando impactar a los sentidos del consumidor, y sobre todo mejoran la aceptación de este tipo de cueros que son un subproducto que no tiene mayor valor en el mercado por el

desconocimiento de su industrialización, que puede fácilmente sustituir a otras pieles especialmente la bovina, que en ciertas épocas en nuestro país son escasas y producto de especulaciones por lo tanto su precio es sumamente alto en el mercado, llegando inclusive a tener que exportarlas con su consecuente costo.

Al respecto Hidalgo, L. (2004), menciona que donde el curtido vegetal permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez suavidad caída al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean. A pesar de haber sido casi reemplazados por los curtientes minerales, se continúan utilizando en la curtición y recurtición. Después del curtido con extractos vegetales se puede proceder a un engrase, escurrido, repasado y secado todo ello como se haría con pieles curtidas al cromo, por lo cual las características sensoriales dependerán del tipo de agente curtiembre utilizado, siendo superior los cueros curtidos con extractos vegetales especialmente la Tara, a los curtidos con diferentes agentes minerales y sintéticos. Los análisis sensoriales dependen del juez que es el encargado de evaluar los cueros y dar las respuestas correspondientes, en el análisis de la blandura el curtidor especializado se encarga de tocar a la piel y sentir con sus dedos la suavidad así como también la caída del cuero.

Soler, J. (2004), manifiesta que la blandura de los cueros es difícil de conseguir, ya que en condiciones naturales las pieles de los animales son productos muy rígidos ya que esta característica les permite proteger a los animales de los fenómenos extremos como el frío, ralladuras por efecto de los alambres que se colocan alrededor en su crianza, por lo cual es natural de las pieles y para lograr mejorar esta sensación que no es agradable a los sentidos se necesita usar técnicas de acabado especializadas que logren hacer que las pieles no presenten ningún tipo de arruga, también depende del agente curtiembre que se emplee ya que si este logra un hinchamiento satisfactorio en las pieles para que en los procesos posteriores logre la piel interactuar con los agentes químicos utilizados en cada uno de los procesos, en la curtición se deben controlar los valores de pH ya que las fibras de extractos vegetales solo logran ser solubles y quedar

electrónicamente listas para la interacción con el colágeno, esto lograr enmascarar daños que pueda haber sufrido la piel mientras estaba en el animal o en procesos anteriores ya que las moléculas de taninos se ubican entre las fibras de colágeno corrigiendo estos errores logrando así que la piel quede muy blanda y con una buena compacidad. Como apreciamos en el grafico 6.

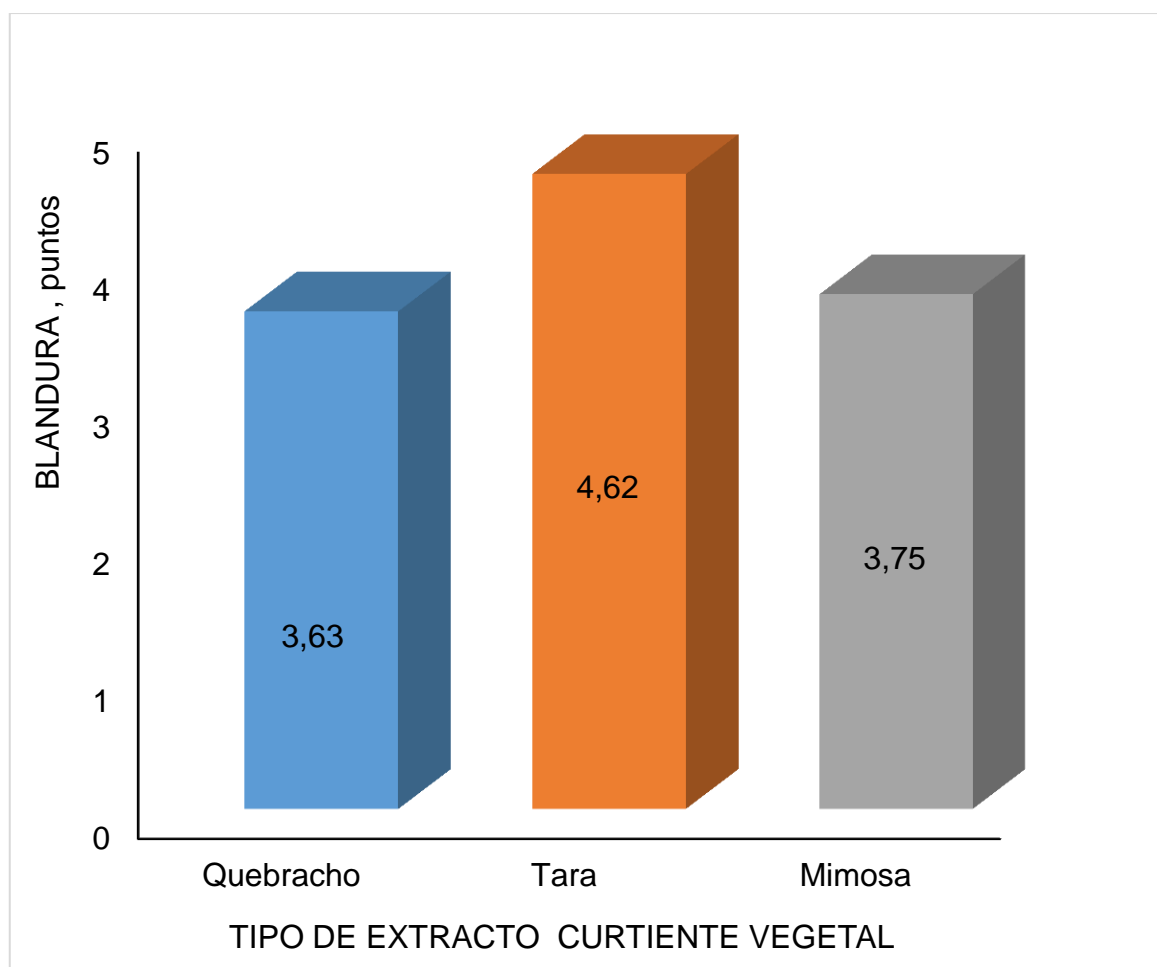


Gráfico 6. Evaluación de la blandura de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).

Los resultados al ser comparados con Peñafiel, I. (2014), quien registró una blandura de 4,75 puntos y calificación excelente cuando curtió las pieles caprinas con el 9% de taninos sintéticos en combinación con cromo, son superiores a la presente investigación y esto debido a que los taninos sintéticos son extractos obtenidos de las plantas como la tara que por medio de técnicas de

laboratorio se logra extraer solo el principio activo que sería en este caso los taninos pirogálicos aumentando así su concentración, estas logaran entrar de mejor manera entre las fibras de colágeno y enmascaran mejor los defectos de las pieles y por lo tanto mejoran la blandura refleja directamente la calidad de curtición que le otorgan los extractos vegetales ya que el entretejido fibrilar esta ordenado y la unión tanino colágeno es homogénea por lo tanto la piel se presenta suave y delicada.

### **3. Redondez**

Los valores medios reportados de la redondez de los cueros caprinos presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01^{**}$ ) entre medias por efecto de la utilización de 15% de diferentes extractos vegetales, determinándose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con extracto vegetal Tara (T3), con 4,75 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), posteriormente se ubicaron las respuestas de redondez de las pieles caprinas curtidas con extracto vegetal Quebracho (T1) con 4,38 puntos y calificación buena, mientras tanto que los resultados más bajos fueron reportados en los cueros caprinos curtidos con el extracto vegetal Mimosa (T2) con calificaciones de 3,63 puntos y condición buena como se ilustra en el (gráfico 7).

De acuerdo a los resultados expuestas se afirma que al comparar los tres taninos vegetales se considera superior el extracto de tara en lo referente a la prueba sensorial redondez en la curtición de pieles caprinas, ya que las pieles es recomendable que sean lo más redonda posibles para producir una buena sensación a los órganos de los sentidos sobre todo al tacto es decir sentir como acolchonado a las pieles, esto también será beneficioso cuando se confeccione productos de marroquinería ya que se verán mucho más compacta así como también la cualidad de ser acolchonadas permitirán remplazar al algodón o a las fibras sintéticas que son las que actualmente abarcan el mercado mundial, para lograr competir con estas se debe buscar las mejores tecnologías para obtener pieles con alta calidad así como también con buenas condiciones sensoriales.

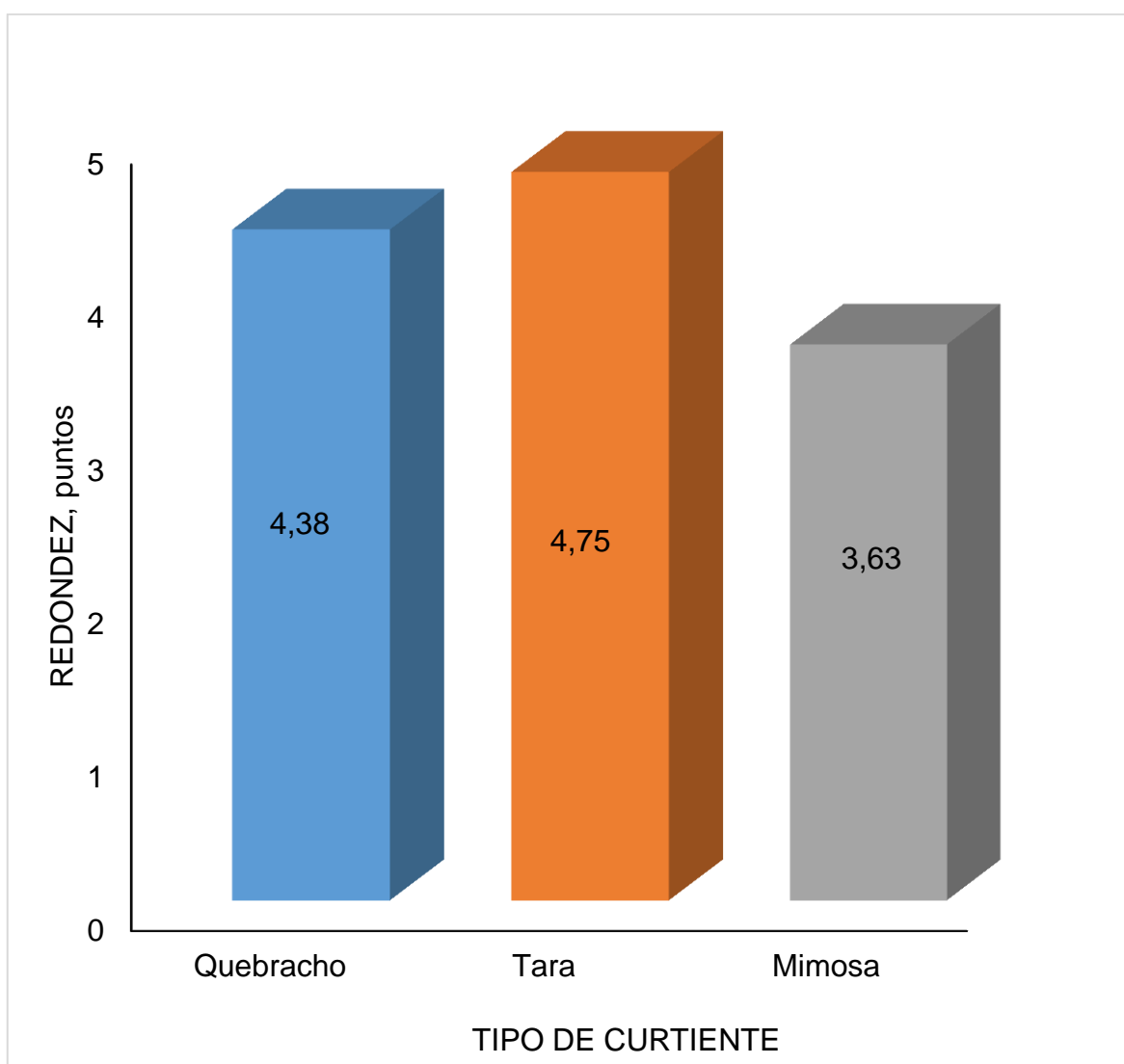


Gráfico 7. Comportamiento de la redondez de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).

Lo que puede ser comparado según Bello, M. (2010), a que debido al relleno que da la curtición vegetal la flor no tiene tendencia a ser fina, pero como no es muy elástica conserva muy fácilmente el afinado de la máquina de repasar y por ello la flor puede ser tan fina como en las pieles al cromo. Los extractos vegetales al dar compacidad favorecen el esmerilado y por lo tanto pieles curtidas al vegetal se esmerilan bien dando felpas cortas tanto en el caso de suela como si se deseara hacer un ante o un nobuck curtido al vegetal. Si unas pieles aparecen vacías y están curtidas al vegetal, la causa no es la falta de relleno que pueden dar los extractos vegetales, sino que hay que buscar la causa en otro motivo.

Precisamente aprovechando la plenitud que da la curtición vegetal, se realizan procesos en los que inicialmente se curten las pieles al vegetal y después de una mini descurtición, subiendo el pH con bórax, lavando, y bajando de nuevo el pH y añadiendo un reductor, que vuelva atrás la oxidación producida por el aire al subir el pH, se curten las pieles al cromo obteniéndose los llamados semicromos, con la intención de dar a la piel la plenitud del vegetal y las características del cromo.

El agente curtiente vegetal logra transformarse en su totalidad cuando se curte las pieles debido a su naturaleza que es orgánica, al igual que las fibras de colágeno lo cual le permite interactuar químicamente y electrónicamente formando así enlaces covalentes con la piel que son de estructura química muy compacta así como también ocupan un gran espacio en el plano confiriéndole a la piel características de llenura y redondez, la tara como queda comprobado por las medias obtenidas en la presente prueba es el tanino de mejor calidad, este debido a que en su composición existe gran cantidad de taninos sintéticos ya que tiene taninos insolubles y solubles ocasionando así que todos estos taninos interactúen de manera considerable con la piel bajo condiciones establecidas de pH y temperatura, pero estas condiciones no son extremas ya que los taninos se adaptan bajo cualquier condición por su naturaleza acida y básica generando así un curtiente óptimo.

Estas medias comparadas por las que reporta Guadalupe, L. (2013) quien obtuvo medias iguales a 4,75 puntos cuando curtió las pieles con 20% de guarango que son iguales a las respuestas reportadas en la presente investigación y lo cual demuestra la calidad del agente curtiente tara en la curtición de pieles caprinas, las pieles de cabra son especialmente destinada a la confección de zapatos por su alta calidad y belleza por lo cual se debe buscar un agente curtiente que le de resistencias físicas y altas cualidades sensoriales y también mantengan su belleza y naturalidad por lo cual los extractos vegetales son óptimos para estos productos así como también un valor adicional que le otorgan a las pieles es que es una curtición que no causa daños en el medio ambiente asiéndola así una tecnología útil en la transformación de las pieles y llegando a ser mejor que el cromo.

### **C. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS CUEROS CAPRINOS UTILIZANDO EL 15 % DE DIFERENTES EXTRACTOS CURTIENTES VEGETALES**

La evaluación económica de la producción de cueros caprinos utilizando diferentes extractos curtientes vegetales, que se ilustra en el cuadro 7, estableció como egresos producto de la compra de pieles, productos químicos, alquiler de maquinaria y confección de artículos finales valores de \$ 170,61; al utilizar quebracho y mimosa, (T1 y T2) mientras tanto que con el empleo de tara (T3), los egresos fueron de 175,78. Una vez curtido y acabado el cuero se procedió a la venta de artículos finales y excedente de cuero, dando respuestas de 209, 230 y 211 dólares americanos al curtir con quebracho, tara y mimosa respectivamente.

Un vez establecidos los ingresos y egresos se procedió a la determinación de la relación beneficio costo que fue de 1,31 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad del 31% al utilizar el extracto de la tara (T3), y que resulta económicamente las respuestas más altas de la investigación, seguida de los reportes alcanzados al curtir con mimosa ya que el beneficio fue de 1,24; es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad económica de 23 centavos de dólar, mientras tanto que la utilidad menos eficiente fue al curtir con quebracho (T1), ya que la relación económica fue de 1,23 es decir una utilidad neta del 23%.

La rentabilidad de los cueros caprinos especialmente los curtidos con tara representan una utilidad muy interesante sobre todo en las condiciones actuales del país en las que se requiere generar tecnología de punta utilizando productos menos costosos y sobre todo que cumplan con las legislaciones ambientales vigentes ya que la industria de la curtiembre está sumamente controlada por los efectos nocivos hacia el ambiente sobre todo a utilizar el cromo que tiene un índice alto de contaminación al transformarse en cromo VI, que tiene efectos cancerígenos por lo tanto a más del beneficio económico encontraremos el aspecto ambiental que se logra remediar a través de la utilización de extracto curtientes vegetales que son más amigables con el ambiente.



Cuadro 7. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS CUEROS CAPRINOS UTILIZANDO EL 15 % DE DIFERENTES EXTRACTOS CURTIENTES VEGETALES. (QUEBRACHO, TARA Y MIMOSA).

CONCEPTO	EXTRACTOS CURTIENTES VEGETALES		
	Quebracho	Mimosa	Tara
	T1	T2	T3
Compra de pieles caprinas	8	8	8
Costo por piel caprina	6	6	6
Valor de pieles caprinas	48	48	48
Productos para el remojo	10	10	10
Productos para pelambre	10,6	10,6	10,6
Productos para descarnado y curtido	12,43	12,43	17,6
Productos para engrase	27,92	27,92	27,92
Productos para acabado	16,66	16,66	16,66
Alquiler de Maquinaria	25	25	25
Confección de artículos	20	20	20
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>170,61</b>	<b>170,61</b>	<b>175,78</b>
<b>INGRESOS</b>			
Total de cuero producido	110	114	120
Costo cuero producido pie <sup>2</sup>	0,64	0,67	0,68
Cuero utilizado en confección	8	12	9
Excedente de cuero	102	102	111
Venta de excedente de cuero 1,50	165	171	180
Venta de artículos confeccionados	44,00	40,00	50,00
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	<b>209,00</b>	<b>211,00</b>	<b>230,00</b>
Relación Beneficio Costo	1,23	1,24	1,31

## V. CONCLUSIONES

- Al realizar la curtición de las pieles caprinas se determinó que el curtiente que proporciona mejores características es la Tara, ya que el material producido permite la confección de artículos de primera clase, que alcancen mayores precios en el mercado.
- La estimación de las variables físicas de los cueros caprinos determinaron que la utilización del curtiente tara mejora significativamente la resistencia a la tensión ( $1814,30 \text{ N/cm}^2$ ), porcentaje de elongación (50,62%), y resistencia a la abrasión en seco (225 ciclos), ya que superan ampliamente las exigencias de calidad el cuero destinado a la confección de productos de marroquinería que requiere de prestaciones físicas para soportar la manufactura y el uso diario.
- La evaluación de los sentidos permitió dar preferencia a los cueros curtidos con tara específicamente en lo que respecta a la llenura y blandura ya que se registró en las dos variables un valor de 4,63 y condición excelente de acuerdo a la escala de Hidalgo, L (2016), así como también se observa la mejor redondez (4,75 puntos), por lo tanto son cueros sumamente flexibles y moldeables.
- El objetivo de utilizar curtientes vegetales están dirigidos hacia el control de los productos que aumentan la carga contaminante de los residuos líquidos provenientes de los procesos de curtiembre sobre todo del curtido que es donde más se produce contaminación por el uso del cromo III, que fácilmente se transforma en cromo VI, que es muy contaminante y penalizado por la legislación ambiental vigente de nuestro país.
- La evaluación económica determinó que la opción más económicamente más rentable para la curtición de pieles caprinas es la utilización del curtiente vegetal tara, ya que permite una ganancia del 31% ( $B/C=1,31$ ), y sobre todo la recuperación del capital es más rápida y menos riesgosa.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados expuestos en la investigación se derivan las siguientes recomendaciones

- Es recomendable utilizar cortiente tara ya que produce un material de primera clasificación para elaborar los artículos de mayor aceptación por parte del consumidor.
- Para curtir pieles caprinas es recomendable utilizar cortiente vegetal tara ya que mejora las resistencias físicas y sensoriales de los cueros, y sobre todo es un producto amigable con el ambiente.
- Curtir con extracto de tara para fomentar la aplicación de tecnologías limpias que permitan evitar la contaminación agresiva que se produce en las curtiembres y que en muchos países ha llegado a ocasionar el cierre de empresas que constituían el sustento de muchas familias, de donde nace la necesidad de recomendar la implementación de un tratamiento de aguas residuales y de esta manera optimizar los procesos productivos.
- Se recomienda la utilización de la tara ya que es un producto propio de la zona muy rica en taninos vegetales, y que está siendo objeto de explotación por diversos grupos sociales de nuestro país, por lo tanto se proporcionara alternativas viables para la explotación de esta acacia. De esta manera evitar la curtición con cromo III ya que este fácilmente se transforma en cromo VI, el cual es muy contaminante y penalizado por la legislación ambiental vigente de nuestro país.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET J. 2006. Química Técnica de Tenerife. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 215.
2. AGUDELO, S. 2007. Ahorro de agua y materia prima en los procesos de pelambre y curtido del cuero mediante precipitación y recirculación de aguas. 1a ed. Barcelona, España. Edit CIPRO. pp. 45 – 49.
3. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
4. BELLO, M. 2010. El desengrase de cueros ovinos. Recirculación de baños en la curtición de cueros caprinos con lana. 2a ed. Madrid, España. pp. 11 – 16.
5. CANTERA, A. 2009. Efluentes de curtiembre Reutilización de los licores de pelambre, C.S. Buenos Aires, Argentina. presentado en el VI Congreso Latinoamericano de Químicos del Cuero . p. 17.
6. CANTERA, C. 2007. Tecnologías que reducen el consumo de insumos químicos y la carga contaminante de los efluentes de curtiembre. Buenos Aires, Argentina. Edit INTI-CITEC;, pp. 19 – 21.
7. CÓRDOVA, R. 2009. Industria del proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp. 42 – 53.
8. GRAVES R. 2008. La materia prima y su conservación. 2 a. ed. se. Igualada, España. sl. pp. 25-28.
9. GANSSE, A. 2006. Manual del Curtidor, 4a.ed. Barcelona-España. Edit Gustavo Gili S.A. pp 12 – 15.

10. GROZZA, G. 2007. Curtición de Cueros y Pielas Manual práctico del curtidor. Gius. 1a ed. Barcelona, España. .EditSintes. S.A. pp 42 – 52.
11. HILL, R. 2009. Licores Residuales de Curtición. sn. Igualada, España. sl. pp. 8 -23.
12. <http://www.cpts.org>.(2014), Prez, E. Ventajas de la utilización de licores de cromo.
13. <http://www.gob.mx> (2014), Torres, J. Una alternativa para reducir la contaminación son los licores de cromo.
14. <http://www.upb.edu/es/node>. 2014. GEA consultores. Problemas ocasionados por la curtición con cromo.
15. <http://www.greenpeace.org/report>. 2014. Guirrn, G. Las sales de cromo como actúan en el momento de la curtición.
16. <http://www.bvsde.paho.org>. 2014. Soler, A. Para que se realiza la hirolisis de las sales de cromo.
17. <http://www.bvsde.paho.org>.(2014. Bartolini, P. Efectos nocivos de la curtición con cromo.
18. <http://www.inti.gov.ar/oferta/citec.pdf> 2014. Arcadaia, M. Reducción, reutilización y reciclado del cromo III.
19. <http://www.directricesyrecomendacionesdecalidad.com>. 2013. Bacarditt, A. Ventajas de l curtición com licores de cromo.
20. <http://www.directricescalidad.com>. 2013. Borrás, D. Como se realiza las uniones coordinados del cromo.

21. <http://www.normasparaconfeccion.com>. 2013. Artemio, P. La curtición de cromo deferentes defectos.
22. <http://www.clubensayos.com>. 2014. Argemto, D. Directrices y recomendaciones de calidad del cuero.
23. <http://www.deltacque.com> 2014. Armendariz, P. Exigencias de calidad del cuero para vestimenta.
24. <http://www.quiminet.com>. 2013. Sideronge, L. Reducción, reutilización y reciclado del cromo III.
25. <http://www.cortolima.gov.com>. 2014. Gracminar, P. Problemas asociados al cromo trivalente.
26. <http://www.books.google.com.ec>. 2014. Buestan, M. Naturaleza del complejo –Agentes enmascarantes.
27. <http://www.feng.pucrs.br/>. 2014. Bornhart, A. Factores que intervienen en la curtición al cromo – concepto prácticas.
28. <http://www.materias.fi.uba.ar>. 2014. Espinoza, G. Las pieles de ternera, usos y aplicaciones.
29. <http://www.bases.bireme.br>. 2014. Fiallos, F. Representación esquemática de la reacción proteína curtiente.
30. <http://www.cortolima.gov.com>. 2014. Dominguez, J. Teoría de las uniones coordinadas.
31. <http://www.books.google.com.ec>. 014. Gracminar, P. Teoría de la curtición mineral de la Naturaleza de la combinación cromo colágeno.

32. <http://www.cortolima.gov.com>. 2014. Carmelos, J. Como se efectua una curtición al cromo de pieles vacunas.
33. <http://wwwsyberwurx.com.html> 2014. Nolano, R. Hidrólisis de las sales de cromo.
34. <http://www.greenpeace.org/report>. 2014. Rodriguez, P.
35. <http://www.tecnologiaslimpias.org/curtiembres/7.pdf>. 2014. Sampedro, B. La curtición con licores de cromo técnicas más aplicadas.
36. <http://www.ambiente.gob.ec>. 2014, Cuello, S. Naturaleza de los ligantes de coordinación – agentes enmascarantes.
37. <http://wwwguanajuato.guiamexico.com>.2014.Carrizo, H. Estudio de la formación de los complejos de cromo.
38. <http://www2.inecc>. 2014. Villagran, E. Estudio de la estructura de la piel bovina.
39. <http://www.icatech.gob.mx>.2014. Garrello, M. Características de las pieles de ternero.
40. <http://wwwpielbovina.com>. 2014. Font, J. Como se realiza la curtición al cromo.
41. <http://www.vegacarcer.com>.2014. Marshal, A. Porque utilizar licores de cromo.
42. <http://wwwes.silvateam.com>.2014. Vandevivere, P. Fijadores de taninos
43. <http://wwwgeneral-oils.com>.2014. Verstraete, W. Curtientes hidrolizables y condensados

44. <http://www.infomadera.net>.2014. Oppermann, W. Taninos condensados
45. <http://es.silvateam.com/Productos-y-Servicios/Leather/Extractos-vegetales>.  
2014. Saldarriaga, L. Curtientes hidrolizables y condensados
46. <http://www.taraperu.com>.2015. Juran, J. Extractos vegetales
47. <http://www.cueronet.com/tecnica/curtiientesvegetales.htm>.2014.Sampedro, B.  
Mimosa
48. <http://www.tecnologiaslimpias.org/curtiembres/7.pdf>. 2014. Carmelos, J.  
Quebracho
49. JURAN, J. 2003. Los ligantes y su utilización. s.n. Barcelona, España.  
Edit. ALBATROS. pp. 56-96.
50. LACERCA, M. 2003. Curtición de Cueros y Pielés. 1a ed. Buenos Aires,  
Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5, 6, 8, 9,10.
51. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit.  
EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.
52. LUCK, N. (2009), Curtición al cromo y ecología. 1a ed. Farben, España  
Edit , Bayer, revue., pp 40-53.
53. LUDWIGSHAFE, P. 2009. ABC de la curtiembre, Curtido al cromo. 1a  
ed. Buenos Aires Argentina. Edit BASF, pp 414 – 432.
54. PORTAVELLA, M. 2005. Tenería y medioambiente, aguas residuales. Vol  
4. Barcelona, España. Edit CICERO. pp .91,234,263.
55. SCHORLEMMER, P. 2002. Resistencia al frote del acabado del cuero. 2a  
ed. Asunción, Paraguay. Edit. Limusa. pp. 19 ,26,45,52,54, 56.



56. THORSTENSEN, E. 2002. El cuero y sus propiedades en la Industria. 3a ed. Munich, Italia. Edit. Interamericana. pp 325- 386.
57. ULLMAN, T. (2006), Enciclopedia de tecnología química, XII,; T. XIII. Barcelona España., Edit Kirk-Othmer. pp. 672-678.

**ANEXOS**

Anexo 1. Evaluación de la resistencia a la tensión de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
45,00	40,00	52,50	42,50	40,00	32,50	70,00	32,50
47,50	42,50	80,00	52,50	40,00	40,00	42,50	60,00
37,50	55,00	67,50	32,50	32,50	57,50	60,00	52,50

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	3803,125	165,353261					
Tratamiento	2	175	87,5	0,51	3,47	5,78	0,6098	ns
Error	21	3628,125	172,767857					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de diferentes extractos curtientes vegetales

Curtiente	Media	Grupo
Quebracho	44,37	a
Tara	50,62	a
Mimosa	49,37	a

Anexo 2. Evaluación de la resistencia al frote en seco de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
250,00	187,50	187,50	237,50	250,00	200,00	187,50	225,00
225,00	225,00	187,50	250,00	212,50	262,50	200,00	237,50
237,50	212,50	237,50	212,50	200,00	237,50	212,50	225,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	11770,8333	511,775362					
Tratamiento	2	364,583333	182,291667	0,34	3,47	5,78	0,7187	ns
Error	21	11406,25	543,154762					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de diferentes extractos curtientes vegetales

Curtiente	Media	Grupo
Quebracho	215,63	a
Tara	225,00	a
Mimosa	221,88	a

Anexo 3. Evaluación de la llenura de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	5,00
5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00
4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	5,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	10,50	0,46					
Tratamiento	2	3,25	1,63	4,71	3,47	5,78	0,0205	*
Error	21	7,25	0,35					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de diferentes extractos curtientes vegetales

Curtiente	Media	Grupo
Quebracho	4,38	a
Tara	4,63	a
Mimosa	3,75	b

Anexo 4. Evaluación de la blandura de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00
5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00
4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	10,00	0,43					
Tratamiento	2	4,75	2,38	9,50	3,47	5,78	0,0012	**
Error	21	5,25	0,25					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de diferentes extractos curtientes vegetales

Curtiente	Media	Grupo
Quebracho	3,63	b
Tara	4,63	a
Mimosa	3,75	b

Anexo 5. Evaluación de la redondez de los cueros caprinos utilizando el 15 % de diferentes extractos curtientes vegetales. (Quebracho, Tara y Mimosa).

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00
4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00
4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	10,50	0,46					
Tratamiento	2	5,25	2,63	10,50	3,47	5,78	0,0007	**
Error	21	5,25	0,25					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de diferentes extractos curtientes vegetales

Curtiente	Media	Grupo
Quebracho	4,38	a
Tara	4,75	a
Mimosa	3,63	b

Anexo 6. Receta del proceso de ribera del cuero caprino para la “CURTICIÓN DE PIELES DE CABRA CON EL 15% DE DIFERENTES CURTIENTES VEGETALES”

PROCESO	OPER	PRODUCTO	%	CANT.	g/kg	T°	TIEMPO	
w (23)kg	BAÑO	Agua	200	46	kg	Ambiente	1 h	
Remojo		Tenso activo deja	0,2	46	g			
		1 sachet de Cl		500	ml			
		Botar baño						
		BAÑO	Agua	200	46	kg	Ambiente	3 h.
			Tenso activo deja	0,2	46	g		
NaCl (sal)	2		460	g				
Botar baño								
Pelambre / Embadurnado	BAÑO	Agua	5	1,15	kg	Ambiente	12 h.	
		Ca (OH)2 (cal)	3,5	805	g			
		Na2S (Sulfuro de Na)	2,5	575	g			
	Botar baño							
w( 19,60 )kg	BAÑO	Agua	100	19,60	kg	Ambiente	3h	
Pelambre bombo		Na2S (Sulfuro de Na)	1,5	294	g			
		Ca (OH)2 (cal)	1	190	g			
		Ca (OH)2 (cal)	1	190	g			
		Reposo en bombo por 20 horas (Cada hora girar 10 min. Y descanso 50 min.).						
Botar baño								
De ser necesario eliminar pelo residual.								



Anexo 7. Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado, para la obtención de cuero curtido con diferentes curtientes vegetales.

PROCESO W (19,60)	OPER .	PRODUCTO	%	CANT.	g/kg	T°	TIEMPO	
Desencalad o		Agua	100	19,60	kg	30	30 min.	
		Formiato de Na	0,2	39,2	g			
		BOTAR BAÑO						
		Agua	100	19,60	kg	35	90 min.	
		NaHSO3 (Bisulfito de Na)	1	196	g			
		Rindente	0,02	3,92	g			
		Formiato de Na	1	196	g			
	Botar baño							
	BAÑO	Agua	200	39,2	kg	Ambient e	20 min.	
	Botar baño							
Piquelado	BAÑO	Agua	60	11,76	kg	Ambient e	10 min.	
		NaCl (sal)	6	1,17	kg			
		HCOOH1:10(Ac . Formico)	1,4	91,46	g		20 min.	
		1 parte (Diluida)						
		2 parte		91,46	g		20 min.	
		3 parte		91,46	g		60 min.	
		HCOOH1:10(Ac . Fórmico)	0,4	26,13	g		20 min.	
		1 parte (Diluida)						
		2 parte		26,13	g		20 min.	
		3 parte		26,13	g		20 min.	
	12 h de reposo							



Anexo 10. Receta para el proceso de curtido (Tratamiento 2 – 15% MIMOSA) para la obtención de cuero caprino curtido con deferentes curtientes vegetales.

PROCESO	OPER	PRODUCTO	%	CANT.	Kg/g	T°	TIEMPO
Curtido (W 7,8kg)		Mimosa	15	1,17	kg	70	5 h.
		1 parte (Diluida)		390	g		
		2 parte		390	g		
		3 parte		390	g		
		Agua	70	5,46	kg		
		HCOOH1:10(Ac. Formico)	1	78	g	Ambiente	
		1 parte (Diluida)		26	g		20 min
		2 parte		26	g		20 min
		3 parte		26	g		20 min
	Botar baño						
CUERO CURTIDO AL VEGETAL							
Perchar y Raspar Calibre 1,3 mm.							

Anexo 11. Receta para acabados en húmedo del cuero caprino para la obtención de cuero caprino curtido con deferentes curtientes vegetales.

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANT	g/k g	T°	TIEMPO
w(19,60)kg	BAÑO	Agua	200	39,2	kg	Ambiente	30 min.
Remojo		Tenso activo (deja)	0,2	39,2	g		
		HCOOH (Ac. Fórmico)	0,2	39,2	g		
		Botar baño					
Neutralizado	BAÑO	Agua	80	15,68	kg	40	60 min.
		NaCOOH (Formiato de Na)	1	196	g		60 min.
		Recurtiente neutralizante	1,5	294	g		
	Botar baño						
	BAÑO	Agua	300	58,8	kg	Ambiente	40 min.
	Botar baño						
	BAÑO	Agua	60	11,76	Kg	50	60 min
		Curtiente Vegetal	4	784	g		
		Rellenante de faldas	3	588	g		
		Resina acrílica aniónica	2	392	g		
Engrase	BAÑO	Agua	150	18,8	kg	70	10 min.
		Dispersante	2	376	g		60 min.
		Alcohol graso	4	784	g		60 min
		Grasa sulfitada	4	784	g		60 min
		Lesitina	4	784	g		60 min
Fijar	BAÑO	HCOOH 1 parte	1	196	g		10 min.
		HCOOH 2 parte		196	g		10 min.
		HCOOH 3 parte		196	g		10 min.
	Botar baño						
	BAÑO	Agua	200	34,837,6	kg	Ambiente	20 min.
Botar baño							
Perchar (apilar flor con flor y tapar con fundas negras)							
Secado							

Anexo 12. Receta para el acabado en seco, para la obtención de cuero caprino curtido con deferentes curtientes vegetales.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	CANT. (g)
APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECAR			
PINTADO y LACADO	Mezclado	Ligante poliuretano catiónico	100
		Cera catiónica	50
		Ligante acrílico catiónico	100
		Agua	750
	Pintar en dos cruces y Planchado 120 atm de presión, a 60°C durante 3 segundos.		
	Mezclado	Complejo amarillo	10
		Complejo rojo	2
		Complejo pardo	7,5
		Penetrante	10
		Hidrolaca	300
		Ligante poliuretano	100
		Penetrante	20
		Agua	500
	Planchado 500 atm de presión, a 30°C durante 2 segundos.		

Anexo 13. Proceso de ribera de las pieles caprinas en el Laboratorio de Curtiembre de la FCP, de la ESPOCH. .



Anexo 14. Descarnado de las pieles caprinas.



Anexo 15. Reposo y estacado de las pieles caprinas.



